CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE
FONDATEUR : HENRI BERR

SECTION D'HISTOIRE DES SCIENCES

REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS

Direction : SUZANNE DELORME et RENÉ TATON

REVUE PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Tome VIII - N° 4 **Octobre-Décembre 1955**

SOMMAIRE

(voir au dos)



PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

PUBLICATION TRIMESTRIELLE

CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE
Fondateur : HENRI BERR
Section d'Histoire des Sciences

REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES

ET DE LEURS APPLICATIONS

PARAISSANT TOUS LES TROIS MOIS

Fondateur : Pierre BRUNET

Direction : Suzanne DELORME, René TATON
Centre International de Synthèse (Section d'Histoire des Sciences)
12, rue Colbert, Paris (2e)

Administration : **Presses Universitaires de France**
108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e)

Abonnements : **Presses Universitaires de France**
1, place Paul-Painlevé, Paris (5e)
Tél. ODEon 64-10

Année 1956 (4 numéros) : France, Union française, **1.000** francs. Étranger, **1.200** francs
Prix du numéro : **320** francs
Compte Chèques Postaux : Paris 392-33

AVIS IMPORTANT. — *Les demandes en duplicata des numéros non arrivés à destination ne pourront être admises que dans les quinze jours qui suivront la réception du numéro suivant.*

Il ne sera tenu compte d'une demande de changement d'adresse que si elle est accompagnée de la somme de trente francs.

Dans chaque numéro :

Articles originaux; Documentation et Informations; Analyses d'ouvrages.

La Revue publiera dans ses prochains numéros des articles de :

M. A. BIREMBAUT, Mlle S. DELORME, MM. DURAND, P. EYMARD, P. HUARD, A. KOYRÉ, J. P. LAFON, S. MOSCOVICI, B. ROCHOT, J. ROGER, J. ROSTAND, P. SERGESCU, R. TATON, etc.

La théorie de Platon sur l'Un et la Dyade indéfinie et ses traces dans la mathématique grecque [1]

On sait que dans la dernière phase de sa philosophie Platon avait conçu une théorie dont aucun de ses écrits ne fait une exposition explicite, mais dont l'esprit plane déjà sur le *Sophiste*, le *Politique* et le *Philèbe.* Il s'agit de la théorie sur l'Un (τὸ ἕν) et la Dyade indéfinie (ἡ ἀόριστος δυάς) qui formait le sujet d'une leçon de Platon *Sur le Bien* et qui se proposait de réduire toutes les essences, tant noétiques que sensibles, à ces deux principes fondamentaux (2). Dans le *Philèbe*, où se trouve ébauchée une forme de cette théorie, la Dyade indéfinie figure sous l'aspect des couples d'opposés, dont le type est « le plus-le moins » (μᾶλλον-ἧττον), auquel il vient s'en ajouter d'autres, comme « le trop-le trop peu », « l'aigu-le grave », « le vite-le lent ». Chacun d'eux, en variant sans limite et sans fin dans son domaine propre, tombe sous le genre de l'Illimité ou de l'Indéfini (τὸ ἄπειρον), puisque ses composants, étant « inachevés » (ἀτελῆ), deviennent « tout à fait illimités » (*Phil.* 24 b). Le rôle de l'autre principe assume le genre de la Limite (τὸ πέρας) qui, par sa nature même, empêche les composants de la Dyade indéfinie de « se comporter contrairement » (διαφόρως

(1) L'essentiel de cet article formait le sujet d'une communication au Congrès International des Mathématiciens à Amsterdam en septembre 1954.

(2) Voir à ce sujet p. e. O. Toeplitz, *Das Verhältnis von Mathematik und Ideenlehre bei Plato*, Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik, Abt. B, Bd. 1, p. 18. — L. Robin, *Platon*, Paris, F. Alcan, 1935. — Sir D. Ross, *Plato's Theory of Ideas*, Oxford, Clarendon Press, 1951.

ἔχειν, *Phil.* 25e) et introduit dans leur variation le fini, la détermination, la mesure (p. e. *Phil.* 25a), comme aussi la loi et l'ordre (26b).

Cette intervention a pour résultats certaines « générations » (γενέσεις) dont parle le *Philèbe* (p. e. 25e, mais surtout 26d : γένεσις εἰς οὐσίαν ἐκ τῶν μετὰ τοῦ πέρατος ἀπειργασμένων μέτρων, « génération vers l'existence selon les mesures parachevées par la limite »), d'où résultent des entités nouvelles, des essences « mixtes » (p. e. *Phil.* 25b, 25e, 27b) dont le genre est indiqué par Platon comme « l'ensemble de tous les apeïrons liés par le péras » (*Phil.* 27d). Citons à titre d'exemple la constitution de l'harmonie musicale dans le domaine des sons aigus et graves ou du rythme et de la mesure dans celui des mouvements rapides et lents (*Phil.* 26a, mais déjà le *Banquet* 187b/c). D'après la nature même de leur entrée en existence, ces entités sont considérées comme douées d'immutabilité de leur essence (*Phil.* 31d, 64d fin), ainsi que d'une certaine unicité, comme Platon l'avait déjà proclamé dans le *Phédon* (93d) au sujet de l'harmonie (μηδὲν μᾶλλον μηδ'ἐπὶ πλέον μηδ'ἧττον μηδ' ἐπ' ἔλαττον ἑτέραν ἑτέρας ἁρμονίαν ἁρμονίας εἶναι) et comme il ressort d'autres lieux (p. e. *Rép.* 445c où ἀρετή est dite avoir un seul εἶδος, tandis que ceux de la κακία sont infinis en nombre, ou dans les *Lois* (719d) où le milieu entre l'excès et le défaut est désigné comme étant « un »). C'est aussi la conception dont s'inspire Aristote en maints endroits de ses écrits ayant trait à la théorie du μᾶλλον-ἧττον ou aux théories connexes. C'est ainsi que dans les *Catégories* il constate que l'essence (ἡ οὐσία) « ne semble pas admettre le plus et le moins » (*Cat.* 3b, 33-34) non plus que la quantité (τὸ ποσόν, *Cat.* 6a, 19-20) ni le nombre (*Mét.* H, 1044a, 9-11). La même idée se prolonge chez les néoplatoniciens, comme le montre p. e. l'*Isagogè* de Porphyre (τὸ δὲ εἶναι ἑκάστῳ ἓν καὶ τὸ αὐτό, οὔτε ἄνεσιν οὔτε ἐπίτασιν ἐπιδεχόμενον, cap. III, 11).

Les termes dont Platon se sert dans le *Philèbe* ont une importance pour la suite ; le comportement de l'Illimité est désigné par « avancer et ne s'arrêter pas » (προχωρεῖν.. καὶ οὐ μένειν, *Phil.* 24d), tandis que les expressions caractérisant la Limite sont « s'être arrêté et cesser d'avancer » (ἔστη καὶ προϊὸν ἐπαύσατο, 24d).

D'après Aristote, la théorie relative à l'Un et à la Dyade indéfinie fournissait aussi le schème de la génération des entités mathématiques ; c'est de la Dyade du « Grand et Petit » et de ses spécifications d'après les dimensions que dérivent les objets de la

géométrie, les lignes de la Dyade du Long et Court, les surfaces de celle du Large et Étroit et les corps du couple Haut et Bas (p. e. *Mét.* A, 992*a*, 10 sqq ; M, 1085a, 7 sqq).

La théorie de Platon devait avoir une répercussion profonde puisque ses traits essentiels, ainsi que la terminologie correspondante, se retrouvent, comme on le verra, dans la philosophie mathématique grecque postérieure.

L'application de cette théorie à la constitution de l'angle droit est très instructive à ce sujet ; Platon ne la cite point dans ses dialogues, mais dans la *République* (510c), à l'occasion de la classification des angles plans, Platon réserve à l'angle droit la position exceptionnelle qu'il a conservée jusqu'à Euclide et plus tard. D'autre part, dans les *Problèmes* d'Aristote, les angles aigus et obtus sont mis en relation directe avec la Dyade indéfinie de sons aigus et graves (διὰ τί ἡ βαρεῖα τὸν τῆς ὀξείας ἰσχύει φθόγγον ; ἢ ὅτι μεῖζον τὸ βαρύ ; τῇ γὰρ ἀμβλείᾳ ἔοικε, τὸ δὲ τῇ ὀξείᾳ γωνιᾳ ; *Probl.* 918a, 19-22).

Pour situer la constitution de l'angle droit dans le cadre de la théorie du *Philèbe*, on doit partir, comme Proclus dans son *Commentaire* au premier livre des *Éléments* d'Euclide, de la conception qui est à la base de la dixième définition du premier livre d'Euclide introduisant la notion de l'angle droit, c'est-à-dire considérer dans le plan les angles aigus et obtus qu'une demi-droite mobile, érigée en un point fixe d'une droite donnée, forme avec celle-ci. De l'apeïron des angles ainsi obtenu, l'angle droit vient en existence, au sens du *Philèbe*, par l'action du péras dont le rôle, dans ce cas, consiste à faire cesser les angles aigus et obtus de διαφόρως ἔχειν et d'introduire par là l'angle droit comme terme fixe et immuable, exempt de toute variation en plus ou en moins et tenant le milieu entre les deux espèces d'angles. Dans l'école d'Aristote, l'angle droit est justement considéré comme borne fixe (ὅρος) entre les angles contraires (*Probl.* 913b, 36) et la *Métaphysique* (M, 1084b, 7-8, 10-11) montre sa priorité noétique quant à la détermination et la définition.

D'après sa genèse, l'angle droit, à son tour, jouit d'une espèce d'unicité ; il doit être classé dans le genre (εἶδος) de ἕν, conçu comme « un » en eïdos, comme aussi le cercle au sujet duquel Platon affirme qu'il « n'a pas en soi ni plus ni moins de la nature contraire » (οὔτε τι σμικρότερον οὔτε μεῖζον τῆς ἐναντίας ἔχει ἐν αὑτῷ φύσεως ; 7e lettre, 343a), ce qui le distingue foncièrement des innombrables

courbes « mixtes », formées par le « mélange » du genre de la Droite et de celui du Cercle (*Parm.* 145b), ou comme le triangle isocèle à propos duquel Platon déclare « qu'il a reçu en partage une seule nature » (μίαν εἴληχεν φύσιν, *Tim.* 54a), tandis que les triangles scalènes sont une infinité. On pourrait aussi citer Speusippe qui attribue au triangle équilatéral un côté et un angle « d'une certaine manière » (Diels, *Vorsokratiker*, I, p. 401, 27-29), comme aussi Aristote pour qui l'ensemble de « tous les quadrilatères égaux et aux angles égaux » possède le caractère d'unicité ; ils « sont un quoique étant plusieurs, leur égalité formant l'unicité » (ἀλλ' ἐν τούτοις ἡ ἰσότης ἑνότης, *Mét.* I, 1054b, 2-3).

Si l'on envisage maintenant d'une part la genèse de l'angle droit en conformité avec les principes du *Philèbe* et, d'autre part, le lien mentionné entre ἰσότης et ἑνότης, on est amené à considérer aussi le quatrième postulat du premier livre d'Euclide, demandant l'égalité de tous les angles droits, dans le cadre de cette théorie ; il apparaît dès lors comme un de ses résidus, à l'instar de bien d'autres passages d'Euclide, vestiges d'autres théories de philosophie mathématique développées au cours du temps antérieur à Euclide. Le témoignage des auteurs postérieurs va confirmer l'influence des théories en vue et des théories apparentées et en particulier de celle sur la nature de l'angle droit.

En commençant par Héron d'Alexandrie (I/IIe siècle de notre ère), on trouve dans ses *Définitions* (*Opera* IV, ed. Heiberg) qu'il partage la conception exposée sur la position de l'angle droit (p. e. déf. 20). Il en parle en termes du *Philèbe* ; dans la définition 21, l'angle droit « s'est arrêté » (ἕστηκεν) au milieu de la fluctuation des angles aigus et obtus variant indéfiniment (ἐπ' ἄπειρον μετακινουμένων) ; l'angle droit, le « moment » du temps (τὸ νῦν) et la monade se comportent d'une manière analogue. Il reste toujours le même et c'est pour cela qu'on se refère à lui comme au terme fixe (ἑστηκός τι, *Metr. Opera* III, p. 4, 17-18 ; déf. 56 fin). Dans la classification des triangles (déf. 41), on retrouve les expressions : ἐπ' ἄπειρον προϊόν et ἐπ' ἄπειρον χωρεῖ, comme aussi dans la classification des polygones (déf. 64).

L'*Introduction arithmétique* de Nicomaque de Gerasa (IIe siècle de notre ère) porte aussi l'empreinte de l'influence des vues platoniciennes, qu'il attribue souvent aux Pythagoriciens. Cela ne se manifeste pas seulement dans la terminologie qui est en maints passages celle du *Philèbe* (p. e. 5, 2-5 ; 16, 7-8 ; ed. R. Hoche), mais

aussi dans l'introduction des notions mathématiques qui s'effectue suivant les lignes générales de la théorie sur l'Un et la Dyade indéfinie (p. e. 74, 5-6 ; 109 ; 114) et des théories connexes, comme celles relatives aux couples Égal-Inégal, Excès-Défaut ou à celui de Même (ταυτόν)-Autre (θάτερον) (p. e. p. 109) qui joue un rôle fondamental dans plusieurs dialogues de Platon et surtout dans le *Sophiste* et le *Politique.* Ainsi le classement des nombres en pairs et impairs (109, 11-13) est présenté chez *Nicomaque* conformément aux principes platoniciens, les nombres pairs étant façonnés par la Dyade, tandis que les impairs sont engendrés sous l'influence de la Monade. En parlant de la formation des nombres parfaits, les notions de bien défini, de nombré, d'ordre, de régularité sont des traits essentiels, les nombres abondants ou déficients étant privés de ces caractéristiques. A propos de l'Égal, conçu comme terme fixe et déterminé au milieu de la dyade Excès-Défaut (44, 13-15), Nicomaque souligne son caractère d'immutabilité, d'indivisibilité et d'unicité, « l'Égal subsiste d'une seule et même manière » (ἀλλ' ἑνὶ τρόπῳ καὶ τῷ αὐτῷ τὸ ἶσὸν ἐστιν ; 45, 3-4 ; 113,26-114,1). Parmi les rectangles, les carrés excellent par leur participation au genre du Même, les autres étant du domaine de l'Autre (109, 19-24). Nicomaque mentionne aussi une théorie générale des sciences (64,23 sqq), fondée tant sur les vues du *Philèbe* que sur la théorie de la seconde métrétique de Platon, développée surtout dans le *Politique.*

Chez Théon de Smyrne (IIe siècle de notre ère), on retrouve dans son *Exposition mathématique* (ed. E. Hiller) les lignes générales de la théorie sur l'Un et la Dyade indéfinie (p. e. 21, 18-19 ; 24, 24-25), en particulier à propos de la classification des nombres en pairs et impairs (22, 10-13). La nature de l'angle droit, pour lui aussi, s'apparente à celle de l'Un ; il est « bien défini et constitué à partir de l'Égal et du Semblable (ὡρισμένη καὶ ἐξ ἴσου καὶ ὁμοίου συνεστῶσα ; 101, 2-3), expressions qui d'après la tradition platonicienne doivent être interprétées comme jouant le rôle de termes fixes, le premier au milieu de la dyade « l'Excès-le Défaut » (voir p. e. *Parm.* 150d), le second au milieu de celle de « le Plus-le Moins » (*Parm.* 147c ; *Soph.* 257e-258a). De la position de l'angle droit « d'être au milieu des angles aigus et obtus et de l'excès et du défaut » résulte, pour Théon, l'égalité de tous les angles droits, postulée par Euclide (101, 3-5).

Parmi les continuateurs de la tradition figure aussi Sextus Empiricus (II/IIIe siècle de notre ère) qui, dans son ouvrage

Contre les dogmatiques (*Opera* II, ed. H. Mutschmann), se montre bien renseigné sur l'ensemble de ces notions et donne même de la théorie sur l'Un et la Dyade indéfinie une nouvelle et précieuse version (1). En parlant, en particulier, du repos et du mouvement, il déclare le premier comme étant du domaine de l'Égal, car « il ne permet pas le plus et le moins » (οὐ γὰρ ἐπιδέχεται τὸ μᾶλλον καὶ τὸ ἧσσον) et le mouvement dans celui de l'Inégal (p. 359, 30-32) ; il situe aussi l'Égal au milieu du « plus grand et plus petit » (358, 12-14), comme τὸ σύμφωνον au milieu du « plus aigu et plus grave » (358, 15). — Pappus (vers la fin du IIIe siècle de notre ère), en commentant le 10e livre des *Éléments* d'Euclide, souligne le rôle de la Limite et de l'Illimité en les appliquant à l'explication du comportement contraire de nombres et de grandeurs, comme aussi à celle du rapport et de la proportion, en laissant entrevoir leur applicabilité universelle. — Le commentateur de Nicomaque, Jamblique (III/IVe siècle de notre ère) continue dans son *Introduction à l'Arithmétique de Nicomaque* (ed. Pistelli), comme dans les *Théologoumènes de l'Arithmétique* (ed. V. de Falco), à suivre les traces des théories mentionnées et use de leur terminologie (p. e. *Introd.* p. 78 ; *Théol.* p. 8 ; 9 ; 12 passim) ; il compare par exemple la position de l'angle droit par rapport aux autres angles à celle de l'Égalité vis-à-vis de l'Inégalité (*Introd.* 43, 27-44,2).

Mais l'ouvrage le plus caractéristique à cet égard est le *Commentaire* de Proclus (ve siècle de notre ère) au Ier livre des *Éléments* d'Euclide (ed. G. Friedlein). On s'y trouve en présence d'une théorie de philosophie mathématique élaborée à partir des principes de la Limite et de l'Illimité, de l'Un et de la Dyade indéfinie. La constitution de l'angle droit est conçue par Proclus dans le cadre de la théorie du *Philèbe*, qu'il rapporte aux Pythagoriciens, avec l'usage de sa terminologie. Proclus varie le thème de différentes façons. D'après lui aussi, à la définition de l'angle droit concourent l'Égal, l'Identique, le Semblable, tandis que dans la constitution des autres angles prennent part l'Inégal, l'Autre, l'Indéfini (131, 13-17). L'angle droit étant constitué par le péras, il est un, égal et semblable à tout autre angle droit, bien défini, toujours le même, sans changement aucun, les autres angles faisant partie de l'apeïron (p. e. 132, 8-17). L'orthogonalité de l'angle droit est du genre (συγγενής) de l'Égal ; elle est située sur la même ligne (σύστοιχος)

(1) D. Ross, *loc. cit.* p. 185 avec références aux travaux de MM. W. van der Wielen et P. Wilpert.

que l'Égalité en soi, car elles sont du domaine du péras, comme aussi le Semblable, la relation Égal-Semblable devant être comprise en ce sens que l'Égal se rapporte à la quantité tandis que le Semblable a trait à la qualité (191, 5-15). Par sa nature, l'angle droit ressemble aux essences, gardant la même détermination (définition) de son être (133, 2-4 ; 167, 17-18), les autres angles étant de la nature des accidents (133,4). C'est pour cela que l'angle droit sert de définition des autres angles (133, 16-18) et de leur mesure (134, 24-25).

D'après Proclus, des principes du péras et de l'apeïron résultent en général les choses mathématiques ; elles sont leur produits (ἔκγονα ; 6, 7-8). Ainsi les nombres naturels, en partant de l'unité, « vont en croissant sans cesse » (ἄπαυστον ἔχει τὴν αὔξησιν ; 6,15 sqq), mais chacun pris à part est limité ; d'autre part, les grandeurs géométriques permettent la division à l'infini (ἡ τῶν μεγεθῶν διαίρεσις ἔπ' ἄπειρον χωρεῖ ; 6,17-18), mais les choses divisées sont limitées. Dans maints endroits des on premier *Prologue*, Proclus expose le rôle fondamental de ces deux principes pour la constitution des sciences mathématiques elles-mêmes (p. e. 19,6 sqq ; 37,11 sqq). C'est à partir de cette théorie centrale qu'il entreprend ses classifications. Le cercle, par exemple, se range du côté du péras et de l'Un (p. e. 147,4 ; 151, 21-22) ; son rapport aux autres lignes est celui du péras à toutes les entités (107, 11 sqq). La place de la ligne droite est du côté de l'apeïron, car prolongée toujours elle ne s'arrête point (107, 15-16). Comme de la Limite et de l'Illimité tout tire son existence, des genres du Cercle et de la Droite résulte « tout le genre mixte de courbes » (107, 18-19), le cercle jouant par rapport à elles le rôle de la monade (151, 21-22). Le triangle équilatéral est dominé par l'Égalité et la Simplicité (168, 14-55) ; il est la figure qui a la plus grande affinité avec le cercle (213, 15) ; le carré se détache des autres quadrilatères parce qu'il est doué « du meilleur par rapport aux côtés et aux angles » (172, 15-17). Relevons que les expressions techniques chez Proclus sont celles du *Philèbe*, adaptées aux notions mathématiques (passim, p. e. 133, 4-6 : ...ἥ τε ἀμβλεῖα καὶ ἡ ὀξεῖα...δέχεται τὸ μᾶλλον καὶ ἧττον καὶ ἀορίστως μεταβάλλοντα οὐδέποτε παύεται).

Mais il y a une forme de la théorie de Platon qui doit retenir notre attention parce qu'elle semble avoir exercé une influence considérable au Moyen âge et jusqu'aux temps nouveaux. En parlant de l'angle droit, Proclus le caractérise comme « ayant reçu cette mesure parmi les angles qui ne permet plus ni tension ni

relâchement » (τὸ μέτρον ἀπολαβοῦσα τῶν γονιῶν τὸ μήτε ἐπίτασιν μήτε ἄνεσιν ἐπιδεχόμενον (172, 18-19).

Or, Porphyre dans son commentaire au *Philèbe*, cité par Simplicius (*In Phys.* III, 4), emploie les mêmes expressions que celles de la leçon de Platon *Sur le Bien* ; en parlant des dyades du *Philèbe* μᾶλλον-ἧττον, σφόδρα-ἠρέμα, il constate que « partout où elles se trouvent qui avancent par tension et relâchement, elles n'arrêtent et n'achèvent pas ce qui en participe, mais avancent vers l'indétermination de l'illimité » (... Ὅπου γὰρ ἄν ταῦτα ἐνῇ κατὰ τὴν ἐπίτασιν καὶ ἄνεσιν προϊόντα, οὐχ ἵσταται οὐδὲ περαίνει τὸ μετέχον αὐτῶν, ἀλλὰ πρόεισιν εἰς τὸ τῆς ἀπειρίας ἀόριστον). D'après Simplicius, Alexandre d'Aphrodise aurait employé les mêmes termes en parlant de la dyade μᾶλλον-ἧττον. Mais ἐπίτασις, ἄνεσις sont des expressions authentiques de Platon, en commençant par *Lysis* où il s'agit de tension et de relâchement des cordes de la lyre (voir aussi *Rép.* 349e), en passant par le *Phédon* (86c), où une dyade analogue a déjà une portée plus générale, et jusqu'aux *Lois* (p. e. 645d) où l'expression ἐπιτείνει apparaît liée à la terminologie du *Philèbe.*

Mais ce qui donne à ces notions une signification importante pour le développement ultérieur, c'est le fait que chez Aristote les mêmes expressions apparaîssent dans un cadre nouveau. Aristote les emploie en différents endroits, mais il s'en sert spécialement pour caractériser le mouvement non-uniforme. « Car la non-uniformité a lieu à cause du relâchement et de la tension » (ἡ γὰρ ἀνωμαλία γίγνεται διὰ τὴν ἄνεσιν καὶ ἐπίτασιν ; *De Coelo*, 288a, 26-27 ; voir aussi *Phys.* 238a, 4-6). En devenant tantôt plus vite tantôt plus lent (*De Coelo*, 288b, 7-8), ce mouvement accuse une phase de tension, une de relâchement et une de culmination (ἅπχσα γὰρ ἡ ἀνώμαλος φορὰ καὶ ἄνεσιν ἔχει καὶ ἐπίτασιν καὶ ἀκμήν, 288a, 18-19).

Or, la théorie du mouvement uniforme et non-uniforme faisait partie de la théorie de Platon, ces deux sortes du mouvement se référaient, l'une au péras ou à l'Égal, l'autre à l'apeïron ou à l'Inégal, comme le montre par exemple le *Timée* (αἰτία δὲ ἀνισότης αὖ τῆς ἀνωμάλου φύσεως, *Tim.* 58a). La même conception du mouvement est l'héritage des générations postérieures ; on la trouve dans les *Éléments d'Astronomie* de Geminus (ed. C. Manitius, p. 204, 3 sqq ; Ier siècle avant notre ère) et chez Théon (*Exp. math.* 151, 22-23, d'après Adraste), comme chez Proclus (p. e. 164,9 ou 173, 6-7) et les commentateurs d'Aristote.

Ces termes et les notions correspondantes disparaissent pour une longue période de temps, mais par la voie des écrits d'Aristote, de Porphyre, des commentateurs de Platon et d'Aristote, ainsi que des livres de Boèce, la tradition exerce son influence sur les penseurs du Moyen âge. Dès le XIIe siècle, au sein de la philosophie scolastique, une discussion de longue haleine s'engageait et une théorie s'élaborait en connexion avec les termes « intensio » et « remissio », traductions latines de ἐπίτασις et ἄνεσις. Il s'agissait de la question de « intensio et remissio formarum », c'est-à-dire de l'étude de la variation des « formes » aristotéliciennes, comme de la charité, de la chaleur, mais aussi de la vitesse. En étudiant cette variation en fonction du temps ou de la distance, ces philosophes s'engageaient dans des considérations sur la dépendance fonctionnelle et, voulant mesurer la variation, ils introduisirent tant la notion de la vitesse instantanée que celle de l'accélération. A ce propos, il faut citer les traités de Nicole Oresme et, parmi ses applications de la théorie de l'intension et de la rémission des formes, celle relative à la courbure de courbes, mais surtout ses considérations sur l'intension et la rémission du mouvement ; pour « l'intension continue » de la vitesse, c'est-à-dire pour l'augmentation de la vitesse, il introduit le terme « velocitatio ». La même question était à l'étude, en même temps, et à l'école d'Oxford sous l'influence de W. Heytesbury (1). En terminant, il est intéressant de noter que chez Newton encore, dans ses *Principia* (2e éd., p. 368 en bas), on trouve ces mêmes expressions « intendi », « remitti », témoins d'une vieille tradition à l'époque de l'essor de la Mécanique nouvelle.

Željko MARKOVIĆ.

(1) Pour ces questions voir : H. WIELEITNER, *Ueber den Funktionsbegriff und die graphische Darstellung bei Oresme*, Bibl. math. 14_3, 1913-1914, p. 224. — Anneliese MAIER, *Das Problem der intensiven Grösse in der Scholastik* (De intensione et remissione formarum). Veröffentlichungen des Kaiser Wilhelm-Instituts für Kulturwissenschaft im Palazzo Zuccari, Rom. Leipzig, H. Keller, 1939. — Voir aussi du même auteur : *Die Impetus-theorie der Scholastik*, Veröffentlichungen des Kaiser Wilhelm-Instituts, etc.... Wien, A. Schroll & Co, 1940.

Sur l'introduction en Occident des termes "geometria theorica et practica"

Ni la *Geometria Gerberti*, ni la *Geometria incerti auctoris*, ni le *Liber de astrolabio* (1) n'ont employé les expressions de *geometria theorica et practica.* Hugues de Saint-Victor semble avoir été le premier à s'en servir dans sa *Practica geometriae* — ouvrage authentique, antérieur donc à 1141 (date de la mort de Hugues), dont probablement il faut avancer la composition jusqu'aux années 1125-1130 (2). La géométrie — science de la grandeur immobile — y est présentée en effet soit comme théorique, lorsqu'elle fait appel à la seule investigation rationnelle, soit comme pratique, lorsqu'elle fait usage d'instruments.

Omnis geometrica disciplina aut theorica est, id est speculativa, aut practica, id est activa. Theorica siquidem est, quae spacia et intervalla dimensionum rationabilium sola rationis speculatione investigat ; practica vero est, quae quibusdam instrumentis agitur et ex aliis alia proportionaliter conjiciendo dijudicat (MS lat. Paris, Maz. 717, fol. 41 rb, Munich Clm 13021 fol. 202 vb).

La dyade, dérivée du grec, *theorica-practica* (rendue équivalente à la dyade latine *speculativa-activa*) était bien connue. *Theorica* désignait la partie de la philosophie qui a pour objet la recherche et la contemplation de la vérité ; en somme, la théologie, la mathématique, la physique ; *practica*, la partie de la philosophie qui a trait à la vie morale ; en somme la morale, l'éthique (à moins que ce ne fût la vie morale elle-même). Hugues de Saint-Victor dont le

(1) N. Bubnov, *Gerberti opera mathematica*, Berolini, 1899.

(2) C'est ce que nous montrerons dans l'Introduction à l'édition de la *Practica geometriae*, que nous publierons prochainement.

génie est spontanément orienté vers la saisie des correspondances, pensa que la géométrie pratique est à la géométrie théorique ce que la philosophie pratique est à la philosophie théorique. D'une part, la philosophie théorique est l'étude rationnelle de la vérité, la philosophie pratique, l'application à la vie des normes de conduite. D'autre part, la géométrie théorique est l'étude rationnelle des principes d'ordre quantitatif et de leurs conséquences ; la géométrie pratique, l'application de ces principes et de leurs conclusions au moyen d'instruments.

Sans s'attarder à la géométrie théorique, Hugues énumère les parties de la géométrie pratique : altimétrie, mesure des lignes en haut et en bas, planimétrie, mesure des lignes devant et derrière, à droite et à gauche, mesure des surfaces : cosmimétrie, mesure des circonférences de la sphère céleste, et aussi du globe terrestre (1).

* * *

Dans le *De ortu scientiarum*, d'Al-Farabi, on ne trouve pas la dyade *theorica-practica* dite de la géométrie. Elle est appliquée à l'arithmétique dans la première traduction latine de l'ouvrage arabe, faite en 1140, par Gondissalvi probablement (2) ; mais non pas dans la seconde traduction, reconnue d'une exactitude parfaite, qui parut en 1230 par les soins de Gérard de Crémone (3).

Gondissalvi, qui certainement à plusieurs points de vue a subi l'influence de Hugues de Saint-Victor, expose largement la distinction hugonienne dans son *De divisione philosophiae* (4). Enrichi de tout un appareil de la logique grecque reçue des Arabes, il examine successivement la notion de géométrie, l'objet, les parties, les espèces, l'agent (*artifex*), l'instrument, la fonction, la fin des deux géométries.

Au sujet de l'*objet* (*materia*), Gondissalvi dit bien qu'il n'est autre que la grandeur immobile. Mais celle-ci peut être étudiée dans l'univers sensible et hors de l'univers sensible (*in materia*, *extra materiam*) : d'où l'on a géométrie pratique et géométrie théo-

(1) Paris, Maz. 717 fol. 41 rb. Münich Clm 13021 fol. 202 vb.

(2) « Alpharabi vetustissimi Aristotelis interpretis opera omnia quae, latina lingua conscripta, reperiri potuerunt, ex antiquissimis manuscriptis eruta, studio et opera Gulielmi Camararii », Parisiis, MDCXXXVIII — dans Angel Gonzalez Palencia, *Alfarabi, Catalogo de las ciencias*, Edicion y traduccion castellana, Madrid, 1932, p. 97.

(3) Éditée aussi par A. Gonzalez Palencia, *op. cit.*, pp. 117-176.

(4) L. Baur, *Dominicus Gundissalinus, De divisione philosophiae*, dans *Beitrage zur Geschichte der Philosophie des Mittelalters*, Münster, 1903, IV, 2-3, pp. 104-110.

rique. La géométrie pratique considère ce qui est long, large, épais, rond, droit, sans s'occuper de la couleur ou des autres accidents qui peuvent être inhérents à l'objet, tel cependant que l'objet est donné dans l'univers sensible. La géométrie théorique abstrait intellectuellement son objet de l'univers sensible et en définit l'essence en la distinguant de toute autre : qu'il s'agisse de figures, de l'aspect triangulaire, carré, rond, etc..., ou d'égalités, d'inégalités, d'espèces de positions et d'ordres, de valeurs proportionnelles ou non proportionnelles, rationnelles ou irrationnelles, etc... (1).

Les *espèces* de la géométrie théorique sont l'opération, la science, l'invention — *operatio*, *scientia*, *inventio*. Il s'agit de construire, savoir ou trouver — *ad agendum*, *ad sciendum aut ad inveniendum.* Construire : par exemple, le premier et le deuxième théorème d'Euclide : construire un triangle équilatéral sur une ligne droite donnée ; d'un point donné, conduire une ligne égale à toute ligne droite proposée. Savoir : par exemple, le cinquième théorème d'Euclide ; si deux angles d'un triangle quelconque au-dessus de la base sont égaux, les angles au-dessous de la base sont aussi égaux. Trouver : le premier théorème du L. III : étant donné un cercle, trouver le centre. Non sans un certain défaut de clarté, Gondissalvi ajoute : puisque la géométrie théorique apprend à connaître et à trouver, le but de la géométrie pratique est, semble-t-il, d'enseigner à faire, à construire — *profecto in his quae praecepit facere, videtur esse practica* (2). Plus loin, sont énumérées les espèces de la géométrie pratique : l'altimétrie, ou science de la mesure des lignes, la planimétrie, ou science de la mesure des surfaces, la cosmimétrie, ou science de la mesure des corps ou des solides. Ce sont les mêmes que chez Hugues de Saint-Victor, avec plus de précision et de simplicité pour la notion de cosmimétrie.

La *fin* de la géométrie théorique est d'enseigner quelque chose, la fin de la géométrie pratique est de faire quelque chose : *geometria theorica docet operationem et est principium doctrinarum practicae, quae manibus exercentur* (3).

L'*agent* de la géométrie théorique est le géomètre qui sait parfaitement la géométrie en toutes ses parties et qui l'enseigne. Son

(1) Avant d'étudier les espèces, Gondissalvi mentionne les parties de la géométrie théorique qui se distinguent comme la considération des lignes, des surfaces, des corps (cubes, pyramides, sphères, colonnes, etc...). Mais le texte — lacunaire — ne donne pas les parties de la géométrie pratique.

(2) *Op. cit.*, p. 107.

(3) *Op. cit.*, p. 107.

instrument est la démonstration — Les « agents » de la géométrie pratique sont ceux qui l'exercent par une opération, les mensurateurs et les artisans. Les mensurateurs mesurent la hauteur, la profondeur, la surface de la terre ; leurs instruments sont le pied, le palme, le coude, le stade, la perche — *pes*, *palmus*, *cubitus*, *stadium*, *pertica.* Les artisans — fabricants, charpentiers, forgerons, maçons, techniciens d'arts mécaniques — travaillent selon les normes de la géométrie pratique ; leurs instruments sont variés : hache et doloire pour le charpentier, enclume, ciseaux et marteau pour le forgeron, truelle et fil à plomb pour le maçon (1).

La *fonction* de la géométrie théorique est de rendre compte d'une donnée quantitative et de résoudre en certitude l'ambiguïté d'une question proposée ; la fonction de la géométrie pratique est d'apporter la certitude sur la dimension de l'objet mesuré, ou de promouvoir la vente ou l'éloge de la marchandise.

* * *

Dans ce long parallèle établi par Gondissalvi entre la géométrie théorique et la géométrie pratique, l'idée fondamentale de Hugues de Saint-Victor est développée, non sans que l'équivoque s'ajoute parfois à la complexité.

Pour Hugues la géométrie théorique fait appel à la seule spéculation rationnelle tandis que la géométrie pratique fait usage d'instruments ; et ces instruments sont les instruments de mesure, y compris l'astrolabe, que ne mentionne pas Gondissalvi.

Celui-ci, pour tracer son tableau où ne manquent pas quelques « fausses fenêtres » se place en réalité à différents points de vue. En étudiant l'objet des deux disciplines, il envisage d'abord le degré d'abstraction. La géométrie pratique en mesurant tel objet déterminé, fait abstraction de tout ce qui n'est pas dimension, couleur ou autres qualités. La géométrie théorique fait abstraction même des différents objets pour ne retenir que la quantité et les rapports quantitatifs. En déterminant les espèces des deux géométries, après avoir dit qu'on trouve dans la géométrie théorique, opération, science, invention, Gondissalvi précise que connaître et trouver appartiennent à la géométrie théorique, faire à la géométrie pratique. Et cette précision ne peut qu'apporter la confusion ; car on construit une figure et on construit une maison. C'est en

(1) *Op. cit.*, p. 109.

considérant l'« agent » et la fonction que Gondissalvi revient à la distinction de Hugues de Saint-Victor. Par amour du parallélisme, il note que l'instrument de la géométrie théorique est la démonstration, et que les instruments de la géométrie pratique sont les instruments de mesure pour les mensurateurs et aussi — ce que n'ajoutait pas Hugues (1) — les instruments de leurs métiers pour les artisans.

*
* *

Concurremment à l'expression *geometria practica*, Hugues emploie l'expression *practica geometriae* : *Inc. Practicam geometriae nostris tradere conatus sum* qui est devenue le titre-courant de l'ouvrage. Le MS Cambridge Gonville and Caius C. 413 commence par : *incipit practica hugonis.* Le même manuscrit insiste encore et se termine par *explicit practica hugonis.* Au témoignage du catalogue d'Erfurt, un manuscrit aujourd'hui disparu avait pour titre : *Practica venerabilis hugonis in geometria* (Erfurt Amploniana cat. a 1142 Math. 32). L'évolution sémantique continue, et un manuscrit du XVIIe siècle, Vat. 4539, annonce au pluriel *praticae quaedam geometriae ad multa dimetienda.* Il ne s'agit plus de la géométrie, science appliquée, mais de procédés d'application de la géométrie.

L'expression *practica geometriae* appelle son correspondant *theorica geometriae.* C'est ce titre que prend parfois au XIIe siècle la *Gerberti isagoge Geometriae*, sans titre dans les manuscrits du XIe siècle, parce que dans le MS de Leyde Gronov 21, elle est jointe à la *Practica Geometriae* de Hugues de Saint-Victor.

Roger BARON.

(1) Pour Hugues de Saint-Victor, les sciences et arts mécaniques font partie de la philosophie, mais non pas de la géométrie.

Les *Élémens de la philosophie de Newton* et la physique contemporaine

---

L'histoire des sciences n'est point une tâche facile : lorsqu'elle se propose la caractéristique d'une œuvre représentative d'une période, ne serait-ce qu'en ébauche, cette caractéristique, pour être complète, ne doit pas se limiter à l'époque en question ; elle doit comprendre encore ce que l'œuvre qui l'incorpora emprunte au passé, ou bien ce par quoi elle anticipe sur l'avenir de la science.

L'intérêt historique de l'ouvrage de Voltaire, les *Élémens de la philosophie de Newton* (1), consiste principalement dans le fait qu'il nous représente, d'une manière vivante et fidèle, un moment fort important de l'Histoire de la Physique celui où viennent s'affronter et se combattre deux théories adverses dont chacune est une incarnation magnifique de son siècle, de ses idées directrices et de ses méthodes : l'une, celle de Descartes, gloire du XVII[e] siècle, l'autre celle de Newton, dont l'hégémonie s'est étendue bien au-delà du XVIII[e] jusqu'au XX[e] siècle.

*
* *

Les personnages principaux de ce drame historique, tel qu'il se déroule dans les *Élémens de la philosophie de Newton*, drame qui n'est pas sans nous émouvoir aujourd'hui encore, sont Descartes, Voltaire et Newton, et avec eux toute une pléiade de savants engagés dans la lutte : deux savants de génie, créateurs des deux systèmes

(1) Voltaire, *Œuvres complètes*, t. 38, 1785, De l'Imprimerie de la Société Littéraire Typographique.

Il convient d'observer qu'entre les diverses éditions des *Élémens de la philosophie de Newton* il y a des différences : certains fragments du texte sont supprimés, d'autres sont remaniés ; nous nous sommes servis de l'édition de 1785.

physiques adverses, et Voltaire lui-même, critique et interprète de ces deux systèmes, partisan enthousiaste de la théorie newtonienne. Ajoutons pour préciser : d'une part Descartes et Newton vus par Voltaire, car, entre ces deux savants et leur interprète, il y a cette grande distance qui sépare un créateur de génie de son vulgarisateur, si intelligent soit-il, et d'autre part Voltaire aperçu dans le rayonnement de la gloire de Newton dont il a subi la profonde influence philosophique. En lisant, en effet, dans la première partie des *Élémens*, l'exposé des idées métaphysiques et religieuses de Newton on peut se demander, à juste titre, où donc est le Voltaire athée, plein de sarcasme et d'ironie pour la religion, représentant typique du siècle des lumières. Lorsqu'il développe, en détail, les arguments newtoniens assez naïfs, en faveur de la sagesse et de la bonté divine, on croirait entendre un bon curé de campagne prêchant à ses fidèles un sermon à la gloire de Dieu. Dans la seconde partie, par contre, il peut prendre, en quelques sorte, sa revanche comme propagateur enthousiaste du progrès scientifique, des méthodes et des découvertes nouvelles de la physique dont Newton est l'initiateur. Cela n'empêche que l'idée du progrès qu'il envisage est assurément quelque peu simpliste, en comparaison de celle que nous concevons aujourd'hui. Nous devons en tenir compte surtout dans son interprétation de Descartes, dont le système lui apparaît surtout sous son aspect caduque, celui des *Principes*, avec leur théorie de la matière, des trois éléments, avec les vastes et substiles constructions mécaniques, complètement *a priori*, sans aucun appel à l'expérience : une physique surannée, destinée à faire place à une théorie nouvelle. Comme historien de la science, Voltaire représente donc bien son époque sous sa meilleure allure progressiste, mais il semble n'avoir aucune idée de ces flux et reflux qui peuvent se faire dans le développement de la science, du renouveau possible des théories qui, au moment donné, sont en déclin, des incertitudes et des promesses impliquées dans celles qui sont en plein épanouissement.

Si légitime que soit donc son attitude comme défenseur de la conception newtonienne qui, au moment donné, est loin encore d'avoir conquis la place quelle méritait dans la science, il est certain, d'autre part, que les deux génies, aussi bien celui qu'il critique que celui qu'il glorifie, le dépassent et le débordent de toute part, en tant que précurseurs de la physique de l'avenir.

Sans doute, la plupart des arguments critiques que Voltaire

dirige contre la physique cartésienne est juste. Voltaire lui reproche de négliger l'expérience, de composer un système *a priori*. Ces objections, d'ailleurs, ont été faites à Descartes bien avant Newton et Voltaire. On ne peut oublier en effet, qu'au XVIIe siècle, la physique suivait deux courants de méthode différente : à la physique déductive de Descartes s'opposait la physique inductive de Galilée et de Pascal, à la construction *a priori*, la rigueur de l'expérience et du calcul. N'a-t-on pas objecté aux *Principes* de Descartes d'être un roman de la nature ? En critiquant Descartes, les *Élémens de la philosophie de Newton* reprennent donc le fil d'une tradition qui existait déjà dans la physique du XVII[e] siècle.

Il ne faudrait point négliger, cependant, l'importance que, dans sa conception du monde, Descartes reconnaît à l'expérience. En 1626 il découvre la loi du rapport des sinus dans la réfraction des rayons lumineux ; en 1637 il en donne la démonstration dans sa *Dioptrique* ; dans ses *Regulae*, vers 1629, il exprime son mépris pour ces astronomes qui prétendent connaître les cieux sans jamais observer le mouvement des astres, pour les physiciens qui ne se soucient point de l'expérience (1).

Cependant l'application des mathématiques à l'expérience, qui caractérise ses premières œuvres scientifiques, disparaît presque complètement dans les *Principes*. Et si, dans le développement ultérieur de sa physique, on trouve encore un certain usage de l'expérience, ce n'est qu'une expérience descriptive, qualitative, qui consiste à expliquer de simples observations sensibles par des constructions ou par des analogies mécaniques. Cette conception de l'expérience est donc très différente de celle de Newton fondée sur toute une théorie mathématique, prouvée par des lois expérimentales et permettant de prévoir les phénomènes. Et comme, d'autre part, la physique newtonienne a eu beaucoup de difficultés à se faire valoir à son époque, même par des physiciens de génie (pour ne rappeler que Leibniz), il faut donc reconnaître, en ce sens, que la pensée de Voltaire devance considérablement son époque et anticipe sur les succès futurs de la physique newtonienne.

Cela n'empêche que pour faire justice à Descartes, en tant que physicien de génie, il faut oublier le Descartes vu par un Voltaire newtonien et le replacer dans une perspective scientifique qui dépasse de bien loin l'époque de Voltaire et qui se prolonge jusqu'à

(1) E. BRÉHIER, *Histoire de la philosophie*, t. II, fasc. I. *Le XVII[e] siècle*, chap. VIII, p. 87 et suiv., Paris, Presses Universitaires de France, éd. de 1947.

nos jours. Au Descartes adversaire de Newton, vu par Voltaire, s'oppose alors le Descartes précurseur de la physique moderne dont les possibilités ne pouvaient être aperçues par Voltaire. Nous n'en dirons que quelques mots en réservant notre effort pour Newton interprété par Voltaire.

Ainsi, en premier lieu, son mécanisme anticipe le développement futur des théories mécaniques du XVIIIe et du XIXe siècle. Si le système de la physique cartésienne ne peut se maintenir vis-à-vis du progrès expérimental et mathématique représenté par la conception newtonienne, certains traits de sa méthode constructive subsistent et révèlent leur fécondité, et l'un de ces traits, lié au caractère intuitif du mécanisme cartésien, c'est l'emploi des modèles en physique. Ce n'est évidemment pas l'usage du modèle sous la forme que lui a donnée Descartes, pour expliquer divers phénomènes physiques, forme qui a subi un échec complet, mais c'est le recours à la construction intuitive dans ses applications les plus variées. On connaît l'importance excessive qu'elle a pris dans la physique de Maxwell.

Le second trait précurseur du génie cartésien — d'une importance capitale pour le développement de la physique et de toute la science —, c'est l'invention des coordonnées rectangulaires, c'est leur application à divers domaines de la physique qui en a fait un instrument inappréciable de la découverte d'une quantité de lois physiques. Leur usage s'est étendu à la biologie, à la physiologie et même à la psychologie et à d'autres sciences encore où elles sont devenues la forme générale de la liaison fonctionnelle entre deux genres différents de phénomènes.

Mais l'idée des coordonnées cartésiennes peut suggérer d'autres possibilités, d'autres anticipations plus importantes encore pour l'avenir de la science qui intéressent la physique contemporaine.

Dans un article récent F. Le Lionnais (1) fait des rapprochements fort pénétrants et originaux entre Descartes et Einstein. Il insiste notamment sur le fait que Descartes le premier, avec sa conception des axes et des coordonnées rectangulaires, a introduit en physique l'idée de référentiel et de variance. Cette idée de variance, reprise par Einstein dans sa théorie de la relativité, est transformée par lui en covariance et contrevariance, les coordonnées cartésiennes rectangulaires étant remplacées par des axes obliques qui admettent deux genres de coordonnées : 1° coordon-

(1) F. Le Lionnais, « Descartes et Einstein », *Rev. Hist. Sci.*, avril-juin 1952.

nées parallèles aux axes, ce qui correspond à la notion de covariance ; 2° coordonnées perpendiculaires aux axes, ce qui est désigné par le terme de contrevariance.

D'une manière plus générale, l'influence de la physique cartésienne sur toute la physique moderne, de même que son affinité avec Einstein, se manifeste dans sa conception d'une physique géométrique réduisant tout l'ensemble des phénomènes physiques à l'étendue. Cette idée d'une physique géométrique, d'une physique mathématique, Descartes ne l'a pas réalisée lui-même, mais les germes s'en trouvent dans sa conception de l'étendue en tant que base de toute la réalité physique et des rapports de l'étendue avec le nombre. En ce sens, il a été le précurseur et le fondateur de la physique moderne.

Mais revenons à Voltaire. Nous ne prétendons point lui reprocher de n'avoir pas pressenti toutes les possibilités anticipatrices qui se trouvaient impliquées dans la conception mathématique du monde physique chez Descartes : une telle objection serait excessive, et même absurde. Voltaire est le critique de Descartes, le défenseur de la physique de Newton ; il a donc bien le droit d'insister sur les caractères surannés de la physique cartésienne. Il ne pouvait être en même temps cartésien et newtonien.

Ce qui nous importe surtout ici, c'est de nous faire du progrès scientifique une idée plus moderne, plus souple, plus conforme au développement réel de la science, une idée où le progrès ne se ferait pas seulement par simple exclusion d'une théorie et substitution d'une théorie nouvelle à sa place, mais aussi par renouveau, par extension et développement des possibilités contenues parfois virtuellement dans les conceptions des grands précurseurs de la science. C'est pourquoi, tout en rendant justice à la critique voltairienne de Descartes dans ses *Élémens de la philosophie de Newton*, nous voulions jeter un coup d'œil rapide sur l'au-delà du cartésianisme vu par Voltaire.

Ce serait, d'après la profonde remarque de M. Le Lionnais, bien mal comprendre le dynamisme du progrès scientifique que de n'apercevoir qu'une cascade de négations là où il convient d'admirer des élargissements progressifs (1).

L'attitude de Voltaire nous apparaît d'ailleurs avec plus de netteté lorsque nous considérons de plus près les rapports de Vol-

(1) F. Le Lionnais, « Descartes et Einstein », *ibid.*, p. 143.

taire avec la physique de Newton — autrement dit, d'une part Voltaire formé à l'école de Newton, d'autre part Newton vu par Voltaire.

* * *

1. Pour nous rendre compte plus exactement de la valeur des *Élémens de la Philosophie de Newton* dans les temps de Voltaire et de Newton, il convient de les replacer dans leur milieu et dans leur époque. Les qualités et les mérites de cet ouvrage prennent, en effet, un tout autre relief si nous tenons compte du niveau extrêmement bas de la vulgarisation scientifique à son époque.

Nous trouvons dans *La formation de la pensée scientifique*, de M. Bachelard, une source d'informations très riche et une caractéristique excellente de la vulgarisation pseudoscientifique au XVIIIe siècle. L'idée d'une nature homogène, simple, harmonieuse, effaçant toutes les singularités, les contradictions, les complications inutiles, domine, d'après M. Bachelard, presque tous ses travaux. Leur trait commun le plus général, c'est donc une tendance à l'unité, mais à une unité vague, sans cohérence, faite d'un amas de faits mal observés et mal liés. Nous citerons ici, comme exemple, la théorie du comte de Tressan s'efforçant d'expliquer l'ensemble des phénomènes physiques et, entre autres, la loi de gravitation, comme l'effet de l'équilibre d'un fluide électrique commun à tous ces phénomènes (1).

Le souci principal des vugarisations de ce genre n'est point de donner des faits ou des théories bien établies, mais, avant tout, de plaire au grand public — c'est là le secret de leur succès. Aussi, ni l'expérimentation fine et exacte, ni le calcul, ni la théorie mathématique n'y sont en faveur. On peut donc comprendre facilement l'accueil hostile et méfiant que reçoit dans un milieu semblable l'œuvre physico-mathématique d'un Newton.

Que ce soit l'opinion de l'abbé Pluche dans son *Histoire du Ciel* (1773), très lu à son époque, ou bien celle de Marat dans ses *Mémoires académiques* (1788) ou encore celle du Père Castel jésuite, dans son *Vrai système de physique générale de Newton* — tous, pédagogues ou savants de second ordre, sont inspirés par le même dédain des mathématiques, aussi bien que d'expériences plus compliquées dues à l'œuvre de Newton.

(1) Cité par G. BACHELARD, *La Formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin, 1938, p. 94.

Nous empruntons au livre de G. Bachelard quelques citations très caractéristiques à cet égard.

Ainsi voilà la conclusion de Marat après une longue critique de l'Optique newtonienne :

Ici paraissent dans tout leur jour l'abus de la science et la variété des spéculations mathématiques, car à quoi ont abouti tant d'expériences ingénieuses, tant de fines observations, tant de savants calculs, tant de profondes recherches, qu'à établir une doctrine erronée qu'un simple fait renverse sans retour (1).

Le R. P. Castel, à son tour, condamne la méthode newtonienne au nom des difficultés pédagogiques et techniques dont elle menace la physique :

Que de complications — confie-t-il au lecteur — au sujet des expériences de Newton sur la dissociation de la lumière par le prisme. Il faut des prismes ; c'est le plus aisé. Il faut une chambre obscure. Il faut de longs appartements et qui est-ce qui en a, surtout parmi les savants de profession ? Il faut de ceci et de cela. Il faut un attirail de mille je ne sais quoi. Et puis il faut du temps et une suite de mille opérations très délicates, sans parler d'un certain esprit d'observation (2).

Simplicité, harmonie, utilité, toutes ces notions sont invoquées tour à tour par ces vulgarisateurs comme arguments contre l'œuvre de Newton.

Lorsqu'on compare le travail de Voltaire avec cet assemblage de faits incohérents et de théories grossièrement naïves, sa valeur s'en trouve singulièrement rehaussée.

Ainsi tout d'abord ces expériences de Newton, tant critiquées par le P. Castel et par d'autres vulgarisateurs de ce genre, non seulement il les décrit en détail, mais encore, ne se décourageant point par les difficultés techniques, il tâche de les exécuter lui-même. Il insiste particulièrement sur l'expérience de la réflexion totale de la lumière (avec mesure de l'angle critique) dans un prisme qu'il a fait fabriquer lui-même. Le prisme est placé au-dessus d'un récipient dont on a supprimé l'air par une machine pneumatique. La démonstration est faite devant un nombreux auditoire. L'expérience elle-même de la réflexion totale de la lumière est connue et pratiquée aujourd'hui encore dans tous les laboratoires ; on

(1) MARAT, *Mémoires académiques, an. 1788* p. 244, cité par G. BACHELARD, *ibid.*, p. 288.

(2) R. P. CASTEL, Jésuite, *L'Optique des couleurs*, 1740, p. 38, cité par G. BACHELARD, *ibid.*

l'explique par la théorie ondulatoire. L'interprétation de cette expérience, proposée dans les *Élémens*, est d'ailleurs absolument fausse et se réfère à la notion obscure et incompréhensible de la « réflexion par le vide ».

En revanche la célèbre expérience newtonienne sur la dissociation de la lumiare blanche dans un prisme est décrite et analysée longuement par Voltaire, en toute précision. Il en est de même de bien d'autres (1).

Cependant, ne se contentant point de la description des découvertes newtoniennes, Voltaire a bien soin d'exposer aussi celles d'autres savants de cette époque, qui lui servent de preuves en faveur de la théorie newtonienne et contre celle de Descartes : dont la célèbre expérience de Roemer (2), astronome danois (1676), sur les éclipses des satellites de Jupiter, donnant la première mesure de la vitesse de la lumière, et ensuite celle de Bradley, confirmant avec plus d'exactitude le même fait au moyen du télescope paralactique (3).

Il n'oublie point non plus les différentes expériences engagées en faveur de la loi de gravitation par des équipes entières de savants en divers lieux géographiques de la terre pour déterminer les lignes de l'équateur, la forme de la terre, etc. (4).

D'autre part, dans son exposé du système de Newton, Voltaire ne néglige point la connexion étroite de ce système avec la physique et l'astronomie du passé : celle de Galilée, celle de Copernic, de Kepler (dont il expose les lois) et qui trouvent dans la loi de gravitation leur confirmation et leur explication. Il a ainsi le mérite de montrer que la théorie newtonienne n'est point une invention isolée, purement individuelle, sortie du cerveau d'un savant génial, mais que c'est aussi une œuvre collective où l'effort des physiciens du passé, de même que ceux de son époque, est venu se joindre à celui de l'inventeur même du système.

Enfin, dans l'exposé des divers problèmes, concernant aussi bien l'optique newtonienne que sa théorie de la gravitation, Voltaire a le soin de donner, autant que possible, l'historique du problème, ce qui rehausse encore la valeur de son travail au point de vue de l'histoire des sciences.

(1) VOLTAIRE, *Élémens de la philosophie de Newton*, partie II (Optique), chap. III.

(2) L'idée d'une expérience de ce genre a été conçue pour la première fois par le célèbre astronome parisien D. Cassini, en 1675.

(3) VOLTAIRE, *ibid.*, partie II, chap. I.

(4) *Ibid.*, partie III, chap. IX.

Ces différentes qualités scientifiques de son ouvrage le distingue bien de toute la cohorte des vulgarisateurs qui, au cours du XVIII[e] siècle, a encombré le chantier scientifique.

2. Mais replaçons les *Élémens* dans leur vrai milieu, celui des Encyclopédistes, des créateurs du siècle des lumières, milieu d'une tout autre valeur que celle des vulgarisateurs d'ordre inférieur dont nous venons de parler; et, là encore, dans l'ambiance de l'élite intellectuelle de leur époque, leurs mérites ne sont point négligeables. L'œuvre newtonienne, initiatrice d'une physique nouvelle, n'y semble pas jouir d'une grande faveur.

C'est que, très novatrice en certains points (économiques et sociaux), l'*Encyclopédie*, que H. Lefebvre caractérise, trop sévèrement peut-être, comme un « mélange éclectique de beaucoup de cartésianisme avec un peu d'aristotélisme », ne l'est pas toujours en d'autres points. La méthode de la physique newtonienne n'y semble pas y être très appréciée.

Les *Discours préliminaires*, de d'Alembert, sont d'un idéalisme mathématique d'origine cartésienne. Le plus révolutionnaire des encyclopédistes, Diderot, ne paraît point disposé à glorifier la physique mathématique et expérimentale préconisée par Newton : sa conception de l'expérience, fondée sur le calcul et la mesure, lui reste incompréhensible. Il n'hésite même pas à annoncer « une grande révolution dans les sciences ».

Le temps des mathématiques terminé, celui des physiciens commence. La géométrie, comme toutes choses, connaîtra le déclin après l'apogée. L'époque nouvelle sera caractérisée par l'arrêt des recherches de pure mathématique, par la physique expérimentale et l'histoire de la nature [*Pensées sur l'interprétation de la Nature* (1753-1754), Pensées IV et V] (1).

Si donc, d'une part, se séparant de d'Alembert, il prédit le déclin des mathématiques, l'ère de la physique expérimentale dont il annonce l'avènement est bien différente de celle de Newton : ce n'est point une physique quantitative, c'est avant tout une physique descriptive et qualitative. Diderot n'est pas capable de saisir le rapport de la qualité à la quantité. Il insiste, d'après Lefebvre, « sur les différents genres de qualités (générales, particulières) et mentionne seulement en passant la quantité » (Pensée XXIV) (2).

(1) Cité par H. Lefebvre, *Diderot*, chap. II. « La Pensée scientifique de Diderot », pp. 138-139.

(2) *Ibid.*, p. 145.

Et on ne peut s'en étonner : son idée maîtresse (bien qu'encore vague), c'est celle de l'évolution des espèces ; sa préoccupation principale, c'est l'organisme, ses propriétés, ses besoins, ses fonctions, ses affections. Dans cette apothéose de la nature vivante, il n'y a pas de place pour une physique, ni théorique, ni expérimentale. En s'éloignant de d'Alembert, Diderot ne rejoint donc pas Newton. Et même, d'un point de vue social, la physique mathématique, et en particulier celle de Newton, lui apparaît comme une physique trop aristocratique : la physique d'une élite. « Même le grand Newton, dit-il dans ses *Pensées*, cherche davantage à étonner qu'à communiquer ses travaux » (Pensée XL) (1). Et il insiste sur la nécessité d'une philosophie populaire.

Ses idées scientifiques vraiment géniales sont donc surtout celles d'un précurseur de la théorie de l'évolution.

En tenant compte de ces diverses réserves de Diderot vis-à-vis de la physique newtonienne, on arrive à comprendre la position désavantageuse de cette physique à son époque ; les cartésiens lui reprochent l'obscurité de l'idée de gravitation, et il en est de même d'autres savants non cartésiens comme Leibniz, ou d'autres encore ; les partisans d'une physique qualitative lui objectent l'abus des mathématiques. Dans ces conditions, d'autant plus devons-nous reconnaître les mérites de Voltaire : soit comme propagateur de la théorie newtonienne, soit comme son historien, il doit être placé dans l'avant-garde scientifique de son époque.

Toute réserve faite sur les erreurs qu'il peut commettre parfois, n'étant ni physicien de profession, ni d'autant moins mathématicien, il faut convenir que, dans la lutte scientifique qui s'est déclarée au XVIIIe siècle entre Newton et ses adversaires, il prend une attitude qui lui fait honneur. Il comprend toute la valeur de la méthode physico-mathématique de Newton, il prévoit toute la fécondité de ses idées. Son ouvrage n'est point d'ailleurs un exposé objectif et impartial de la théorie newtonienne, mais un livre de propagande scientifique à caractère parfois polémique. Les objections contre la théorie de la gravitation, si nombreuses à l'époque de Voltaire (surtout en France où le cartésianisme a toujours ses partisans) sont critiquées et repoussées avec mépris, les arguments en faveur de la physique nouvelle, ainsi que nous l'avons vu, se trouvent mis en valeur. Une fois engagé dans la lutte, Voltaire oublie tout ce qui pourrait le séparer du maître qu'il glorifie, sur-

(1) *Ibid.* p. 145.

tout dans sa métaphysique religieuse et, sans aucune réserve, il s'enrôle dans les rangs des newtoniens. Tout l'avenir de la physique lui apparaît selon les perspectives que lui ouvre la théorie de la gravitation.

Tel est donc le Voltaire newtonien, Voltaire formé, éduqué à l'école de la physique newtonienne, Voltaire plein d'enthousiasme et de foi dans le progrès de la physique en général et de la physique newtonienne en particulier.

*
* *

1. Après avoir tâché de montrer, dans la mesure du possible, la valeur que présentaient les *Élémens de la philosophie de Newton* pour leur époque, c'est-à-dire pour le XVIIIe siècle, essayons à présent de nous placer dans cette perspective qu'ils nous ouvrent sur les conquêtes futures de la physique.

Rappelons d'abord le fait bien connu, dont il a été question précédemment, du progrès considérable vers l'unité et la cohérence des théories physiques, acquises par la théorie de la gravitation. La théorie de Copernic, les recherches de Galilée, de Tycho Brahé, de Kepler, ont été expliquées par le système newtonien et intégrées dans ce système. Il restait encore, comme il pouvait paraître à un physicien épris de l'unité, un pas de plus à faire dans cette voie : soumettre les phénomènes lumineux à la théorie de la gravitation, faire de l'optique une extension de cette théorie.

Or, ce pas, le Voltaire des *Élémens de la philosophie de Newton* n'hésite pas à le franchir avec son maître, et il le fait très délibérément, avec l'audace d'un vulgarisateur peu soucieux de l'extrême complexité de la nature, des limites que présente toute théorie, si géniale fût-elle.

C'est là peut-être, entre autres, que nous voyons apparaître toute la différence entre le maître génial, créateur d'une théorie, et son disciple, vulgarisateur de cette théorie.

Newton, en effet, comme d'ailleurs y insiste Voltaire lui-même, est un esprit perpétuellement troublé, inquiété par le doute, conscient de toutes les difficultés, de toutes les complications que pouvait rencontrer sa théorie. Voltaire, bien qu'en principe il recommande aussi le doute, comme contre-épreuve des théories et des faits établis, ne s'en soucie pas beaucoup en pratique. En exposant des interprétations absolument fausses d'expériences correctement exécutées, il se réclame tranquillement de l'évidence des

raisons qu'il expose. Il en est ainsi de son expérience sur la réflexion totale de la lumière dans un prisme, interprétée par la fameuse notion de la « réflexion par le vide ». Il en est de même de ces expériences sur la réfraction de la lumière lors du passage du rayon lumineux d'un milieu moins dense en un milieu plus dense, par exemple de l'air dans l'eau ou dans le verre d'un prisme ou inversement. Le même fait est expliqué très aisément par la théorie ondulatoire comme changement de la vitesse de propagation des ondes lumineuses traversant des milieux de densité différente, et c'est ainsi qu'il était expliqué déjà, dès 1690, par Huygens qui réunissait dans une même théorie les phénomènes de réflexion, de réfraction et de double réfraction par le spath d'Islande (1). Voltaire a-t-il eu de ces interprétations une connaissance plus exacte ou non — il n'accorde à Huygens, dans ses *Élémens*, qu'une mention fort restreinte et dédaigneuse. Il vit dans le cercle magique de la théorie newtonienne.

Il s'efforce donc d'expliquer les mêmes phénomènes de réfraction d'un rayon lumineux comme un effet de la force de gravitation, du passage d'un milieu « moins attractif », selon l'expression employée par Voltaire, dans un milieu « plus attractif », par exemple, de l'air dans l'eau ou dans le verre. C'est donc ce changement de l'attraction exercée sur le rayon lumineux qui produirait sa déviation (2).

Or, il convient de remarquer que l'explication des phénomènes lumineux par l'effort combiné de la théorie corpusculaire de Newton avec sa théorie de la gravitation universelle n'avait, en principe, rien d'inadmissible ; elle pouvait se présenter, en quelque sorte, comme une extension logique toute naturelle de cette théorie.

Puisqu'en effet tous les corps graves, aussi bien ceux de la terre que ceux des cieux, subissent une attraction réciproque, il serait donc loisible de supposer que cette attraction se produise aussi entre les corpuscules infiniment petits de la matière lumineuse et des corps incomparablement plus grands agissant sur ceux-là. Logiquement cette hypothèse n'est point inacceptable. Mais de la logique à l'interprétation exacte des phénomènes réels la distance

(1) La théorie corpusculaire de Newton, de même que la théorie ondulatoire de la lumière dans son application au phénomène de réfraction, se servait de la loi Snellius-Descartes d'après laquelle l'indice de réfraction $n = \frac{\sin i}{\sin r}$; mais tandis que la vitesse de propagation de la lumière dans un milieu donné en théorie corpusculaire est $V = nc$, dans la théorie ondulatoire elle est exprimée par la formule $V = \frac{c}{n}$ (n = indice de réfraction, c = vitesse de la lumière dans le vide).

(2) VOLTAIRE, *ibid.*, partie II, chap. VII, IX.

est encore bien considérable. Entraîné par la théorie de la gravitation — dès qu'il s'adresse aux faits expérimentaux eux-mêmes — Voltaire, interprète de Newton, commence à faire fausse route. Et c'est là que son effort vers l'unité le trahit.

Tous ces phénomènes, soigneusement observés par Newton, ceux de la réfraction, de même que ceux de l'inflexion des rayons lumineux, rencontrant un obstacle, lui apparaissent, d'après les *Élémens*, comme des preuves indéniables de l'action exercée par les corps graves sur les corpuscules de la matière lumineuse pourvus d'une masse minime.

2. Tâchons à présent de prolonger encore jusqu'à l'époque de la physique contemporaine la perspective qu'ouvraient les théories newtoniennes (celles de la gravitation de même que celle de la nature corpusculaire de la lumière) sur l'avenir de la physique.

Tout compte tenu des désaccords signalés ci-dessus entre les faits observés par Newton et ses théories, nous voudrions attirer l'attention sur l'intérêt historique que présente le rapprochement de certaines hypothèses avec des théories de la physique contemporaine.

En premier lieu, c'est l'application de la théorie de la gravitation aux phénomènes lumineux. Si dans les limites des faits observés par Newton (réfraction, inflexion des rayons lumineux), cette application est complètement fausse, en revanche, comme nous venons de l'indiquer ci-dessus, l'idée même de l'attraction exercée par les corps lourds sur les rayons lumineux n'a rien d'absurde, ni d'inadmissible. C'est — comme on dirait dans le langage de la physique moderne — une déviation du rayon lumineux dans un champ de gravitation. Et ce fait a été découvert par Einstein et admis par lui comme une des preuves expérimentales de la théorie de la relativité généralisée.

L'analogie entre les deux idées, celle qu'expose Voltaire dans les *Élémens de la philosophie de Newton*, et celle qu'établit la théorie einsteinienne de la relativité, est sans doute bien mince. La différence est celle qui sépare une hypothèse inférée de phénomènes faussement interprétés et un fait qui est prouvé par l'expérience, le calcul et par une théorie mathématique fort compliquée. Néanmoins, il est intéressant de noter, au point de vue historique, que la conception d'un fait semblable a pu naître dans les limites du système newtonien au XVIIIe siècle et qu'elle s'est présentée comme

un *effort de synthèse entre la théorie de la gravitation et l'hypothèse corpusculaire de la lumière.*

Preuve que l'attitude de l'« hypotheses non fingo » n'a point été toujours celle de Newton, ni de ses disciples, preuve, sans doute aussi, que les doutes qui, de l'aveu de Voltaire et de Newton lui-même, troublaient constamment l'esprit du grand savant, provenaient du sentiment que la théorie corpusculaire ne suffisait point par elle-même à expliquer toute la complexité des phénomènes lumineux.

Et lorsque cette théorie renaît au début du xx[e] siècle, reprise et transformée par Einstein comme conception photonique de la lumière pour rendre compte du phénomène photoélectrique, de l'effet Compton, de l'effet Raman, cette conception reste encore en elle-même incomplète et ce n'est que la théorie géniale de Louis de Broglie de la double nature de la lumière qui permet enfin de concilier l'aspect corpusculaire des phénomènes lumineux avec leur caractère ondulatoire.

3. Nous nous permettrons à présent de dépasser quelque peu l'exposé de la théorie optique de Newton, dans les *Élémens de la philosophie de Newton*, pour essayer de suivre Newton, comme précurseur, dans ses anticipations de la théorie contemporaine de la lumière.

Nous voulons parler d'une théorie auxiliaire de sa conception corpusculaire de la lumière que M. L. de Broglie a tirée de l'oubli et que Newton a appelée théorie des accès (1). Cette théorie a été proposée par Newton pour expliquer un fait connu aujourd'hui, en tant que cas typique de l'interférence des ondes lumineuses, et découvert par lui-même. Il s'agit de la célèbre expérience des anneaux de Newton obtenus en posant une lentille de verre sur une lame de verre plate.

Or, si Newton n'a jamais eu recours à la conception de Huygens, qu'il devait bien connaître probablement, en revanche son don d'observateur et d'expérimenteur ne lui a point permis de négliger l'aspect de périodicité si frappant dans ce phénomène des anneaux (2).

(1) L. de Broglie, *Savants et découvertes*, Paris, Albin Michel, 1952, pp. 203-205.
Id., *Ondes, Corpuscules, Mécanique ondulatoire*, Albin Michel, 1941, chap. II, p. 50.

(2) Il est bien certain, d'autre part, que Newton a connu l'interférence ailleurs que dans les phénomènes lumineux. Dans le 3[e] livre de ses *Principia*, il cite un fait curieux relaté par Edmond Halley, son ami, un savant explorateur. D'après ce fait il y aurait, au Sud de la mer de Chine, au port de Batscha, un lieu de rencontre de deux trains de vagues océaniques en retard l'un sur l'autre, provenant de deux détroits différents : l'un situé au Nord, l'autre au Sud de Batscha. Ces vagues (en raison de ce retard) étant de phase opposée, le résultat

La théorie des accès consistait à admettre des prédispositions alternantes et périodiques des rayons lumineux traversant un milieu matériel, à la réfraction et à la réflexion. La forme des anneaux concentriques naîtrait donc de cette alternance périodique des deux phases différentes, celle de la réflexion et celle de la réfraction.

L'intervalle, séparant deux phases semblables, représenterait dans la propagation de la lumière, une sorte d'unité de mesure qui, d'après M. L. de Broglie, contiendrait en germe la notion de la longueur de l'onde lumineuse. Et il est significatif, selon M. de Broglie, que cette idée de longueur d'onde et de périodicité qu'elle implique, n'est point due à Huygens, initiateur de la théorie ondulatoire, contemporain de Newton, mais à Newton lui-même, créateur de la conception corpusculaire, avec sa théorie adventice des accès.

Il convient de noter, d'autre part, que cette analogie, entre la conception newtonienne des « accès périodiques » et la théorie contemporaine des corpuscules accompagnés d'ondes de M. L. de Broglie, ne doit pas être poussée trop loin. S'il y a, dans les alternances phasiques de réflexion et de réfraction, un germe de la notion d'onde, en tant qu'unité de mesure, cette notion n'a rien de commun avec un transfert d'énergie vibratoire dans un milieu homogène que nous trouvons plus tard dans la théorie de Young et dans celle de Fresnel.

La périodicité des « accès » de réflexion et de réfraction est donc de nature purement corpusculaire et non ondulatoire.

Cela n'empêche que cette conception présente un premier essai de synthèse entre la théorie corpusculaire de la lumière et l'idée de la périodicité de certains phénomènes lumineux, ce qui conduit Louis de Broglie à considérer Newton comme un précurseur, non seulement de la théorie photonique, mais aussi de celle du double aspect corpusculaire et ondulatoire de la lumière (1).

De cette théorie des accès, on ne trouve, dans les *Élémens de la philosophie de Newton*, aucune mention expresse, sauf peut-être dans la lettre de Voltaire à un inconnu, servant de conclusion à l'Optique (Partie II). Voltaire y fait allusion, notamment, à l'objec-

de leur rencontre en ce lieu est tel, qu'il n'y a à Batscha ni flux ni reflux de la mer (ou presque pas). C'est donc un cas typique de l'interférence des vagues, le même, paraît-il, qui plus tard, en 1801, a suggéré à Young sa conception d'une théorie ondulatoire de la lumière (cité par Natanson et Zakrzewski, *Fizyka*, t. III, chap. XI, p. 209).

(1) L. de Broglie, *ibid.*

tion adressée par son ami inconnu à Newton de n'avoir pas expliqué la raison du changement si fréquent de la force d'attraction en force de répulsion (1). Cela nous permettrait de supposer que les « accès » de réflexion et de réfraction se manifesteraient comme une alternance physique d'attraction et de répulsion. La théorie des accès se présenterait alors comme un essai d'extension de l'idée de gravitation universelle aux phénomènes lumineux, tout en étant en même temps, selon les paroles de L. de Broglie, « une sorte de première tentative de synthèse entre les ondes et les corpuscules » (2).

Conclusion

Dans cette brève esquisse notre tâche, telle que nous l'avons définie au début, a consisté à montrer, dans la mesure du possible, le rôle qu'ont joué les *Élémens de la philosophie de Newton* dans la lutte du newtonianisme avec le cartésianisme, à apprécier la valeur que possède cet ouvrage à son époque et même au-delà de cette époque ; enfin à caractériser, dans leurs grandes lignes, les principaux acteurs du drame qui s'est joué dans la lutte de ces deux grands systèmes.

Considérés aux différents niveaux de l'histoire de la physique, ces personnages nous apparaissent sous des aspects très divers. Au Descartes, vu par Voltaire comme adversaire de Newton, s'oppose le Descartes précurseur de la physique moderne ; à Newton, caractérisé dans les *Élémens de la philosophie*, le Newton précurseur des théories contemporaines de la lumière. Enfin au Voltaire envisagé par rapport aux différents milieux de son époque, s'oppose le Voltaire combattant pour la cause d'une théorie qui dépasse cette époque.

La tâche de l'historien des sciences nous est apparue ainsi, sous un double aspect, semblable à la lumière d'un projecteur, soit qu'on la concentre sur la science d'une époque donnée, soit qu'on la projette parfois, bien au-delà de cette époque, pour apercevoir les possibilités anticipatrices qu'elle contenait en elle, ses affinités avec la science contemporaine.

Hélène Konczewska,
Docteur ès Lettres de l'Université de Paris.

(1) Voltaire, *ibid.*, partie II, Lettre de l'auteur qui peut servir de conclusion à la théorie de la lumière.
(2) L. de Broglie, *ibid.*

Les débuts de la théorie cristallographique de R. J. Haüy, d'après les documents originaux

La théorie d'Haüy a été exposée maintes fois (C. M. Marx, 1825 ; Ch. Mauguin, 1944). Cependant, il est remarquable que tous ces exposés commencent au moment où la théorie d'Haüy a déjà acquis ses traits essentiels (1784, *Essai d'une théorie sur la structure des cristaux*) et qu'ils négligent complètement sa « préhistoire », c'est-à-dire les premières ébauches d'Haüy lui-même et l'influence de ses devanciers. Même P. Groth (1926), le seul qui ait donné une analyse des premières publications d'Haüy, bien qu'il ne laissât échapper aucune occasion de le déprécier, ne s'est pas aperçu de leur contraste avec les publications postérieures à 1784.

L'étude que nous présentons ici veut suppléer à ce défaut ; elle résume ce que nous avons publié ailleurs (1951, *a*, *b* ; 1952, 1953) (1) et elle le complète par de nouvelles données acquises récemment.

Bergman, 1773

En 1773, le chimiste suédois Torbern Bergman fit un effort pour dériver les diverses formes cristallines du spath calcaire, et même celles du grenat, de l'hyacinthe, de la pyrite, de la staurolite et de de la tourmaline, à partir d'une forme primitive commune : le noyau rhomboédrique [1011] obtenu par clivage du scalénoèdre [2131] de la calcite. D'après lui, le scalénoèdre était produit en empilant sur le noyau, des faces ayant la même forme que les plans de ce noyau rhomboïdal, mais dont les dimensions étaient diminuées progressivement.

(1) Voir la Bibliographie, pp. 336-337.

Si l'on arrête l'entassement de faces décroissantes avant que les faces supérieures disparaissent, le scalénoèdre avec les sommets tronqués (« dent-de-cochon ») en résulte.

Si l'empilement de lamelles est arrêté au moment où les faces latérales ont obtenu la forme d'un losange, Bergman croit avoir dérivé la forme du dodécaèdre rhombique du grenat. Le spath calcaire « tête de clou » (combinaison de [1010] avec [0112]) qui possède 12 faces pentagonales, est développé du grenat en tronquant six arêtes verticales.

Bergman ne donne aucune indication précise concernant les lois suivant lesquelles les dimensions des lamelles décroissent pendant leur entassement. Donc *toutes* les inclinaisons des faces secondaires sont possibles. Il néglige de faire des mesures d'angle indispensables ; c'est pourquoi il peut confondre les angles du rhomboèdre du spath calcaire avec ceux du grenat ou de la hyacinthe. La relation étroite établie entre le grenat et le spath calcaire montre qu'il ne regarde pas la forme primitive comme strictement caractéristique de l'espèce.

R. J. Haüy, 1782

Dans ses premières publications (1782), Haüy cherche la solution du problème des formes secondaires, de la même manière que Bergman, par clivage. Lorsque les cristaux se trouvent trop durs pour être divisés par des coupures nettes, il pense que les stries sur les faces indiquent la position des lames dont ces cristaux sont l'assemblage. De cette façon, il trouve que tous les cristaux d'une même substance, quelle que soit leur forme secondaire, renferment le même noyau, qui est leur forme primitive et *qui est particulière à chaque espèce.*

Haüy commence ses publications par l'*Extrait d'un Mémoire sur la structure du grenat* (1782, *a*) (1). Il regarde le dodécaèdre rhomboïdal comme la forme originaire du grenat et en dérive quelques formes secondaires en empilant des lames rhomboïdales similaires aux faces de la forme primitive, mais décroissantes selon une « loi uniforme ».

Dans l'*Extrait d'un Mémoire sur le spath calcaire* (1782, *b*) (1), il

(1) Dans la suite du texte, les références à ces deux extraits souvent rappelés seront données d'une façon plus simple, en indiquant seulement le tome du *Journal de Physique*, en chiffres romains, suivi de la page citée, exemple : XIX, 366.

reconnaît que le clivage de ce minéral présente un noyau identique à la forme du cristal d'Islande (le rhomboèdre [1011] dont les faces possèdent un angle obtus de 101°30').

Haüy et Bergman

Haüy critique alors justement l'opinion de Bergman. Le grenat et le spath calcaire ne peuvent pas, dit-il, être ramenés au même parallélipipède oblique parce que le grand angle plan du grenat est de 109°28' et celui du spath d'Islande est de 101°30' (XX, 37). En outre, Haüy montre que Bergman a confondu le rhomboèdre lenticulaire (le rhomboèdre obtus des cristaux « tête de clou » [0112]) avec le rhomboèdre de clivage ; les faces du rhomboèdre du cristal « tête de clou » sont disposées en sens contraire à celles du spath d'Islande et elles ont le grand angle beaucoup plus ouvert que celui-ci (114°20' au lieu de 101°30') (XX, 37). De plus, Haüy surpasse Bergman en ce qu'il ne réduit pas des substances différentes à la même force primitive et en ce qu'il applique le principe de clivage avec beaucoup plus de rigueur que Bergman, qui tombait parfois dans la méthode des « troncations ».

Par contre, Haüy ne donne aucune critique de l'explication de la structure du scalénoèdre du cristal « dent de cochon » proposée par Bergman. Selon lui, elle est « beaucoup plus heureuse et entièrement conforme à l'observation » (XX, 37) et il n'y a rien à ajouter. Il juge donc superflu d'insérer la figure du « dent de cochon » parmi les figures ajoutées au texte.

C'est un fait intéressant, qui montre qu'Haüy, bien qu'il ait corrigé Bergman sur divers points importants (application conséquente du principe de clivage, noyau caractéristique pour chaque substance, relations correctes entre formes secondaires et noyau), est resté au fond encore au niveau « qualitatif » de Bergman. Romé de l'Isle a donc parfaitement raison, en disant en 1783 que c'est d'après Bergman qu'Haüy écrit : « que les cristaux calcaires ont tous un noyau rhomboïdal entièrement semblable au cristal d'Islande ».

L'influence de Bergman sur Haüy se manifeste sur les points suivants :

1° Haüy explique la structure par « *lames* intégrantes » (XIX, 367) et non par « *molécules* intégrantes ». Ces lames ne sont pas toujours égales entre elles ; elles sont parfois « décroissantes »

(XIX, 370) ; elles sont toujours composées de « parties similaires » (XIX, 368), parce que ces lames, quelle que soit leur forme, peuvent toujours se subdiviser en un certain nombre de petites lamelles, dont le grand angle est égal à celui du noyau (XX, 33). Cependant, il ne faut pas confondre ces « petites lames » avec des molécules chimiques, car, quoique la plupart soient des rhombes entiers, il n'y a souvent que des demi-rhombes ou des triangles isocèles le long des bords des grandes lames du spath calcaire (XIX, 368) ; elles sont donc divisibles.

Par contre, quand *en 1784* il développe sa théorie *moléculaire*, il montre des arêtes en zigzag, afin de sauver l'intégrité des molécules.

Pour éclaircir la grande différence entre les conceptions d'Haüy en 1782 d'une part, et en 1784 d'autre part, nous donnons ci-dessous deux extraits parallèles traitant exactement du même problème ; il faut comparer surtout les mots que nous avons soulignés en italique.

On voit ces lames se diviser en petites *lames* en forme de *rhombes* dans lesquels le *grand angle* est égal à celui qui est au sommet des *lames dont ces rhombes font partie* ; il n'y a que le bord inférieur de la lame sur lequel on trouve seulement des *demi-rhombes*, au lieu de rhombes entiers, comme on le voit fig. 5 (1782, pp. 34-35).

On voit ces lames se diviser en petits *rhomboïdes* tous *semblables au noyau* ; et si l'on imagine la division poussée assez loin pour que les rhombes pacd, arsc, etc... représentent les faces des *molécules* constituantes, on concevra que les *petits espaces triangulaires* tgm, nzh, etc..., disposés sur la base des lames (fig. 15) sont restés *vides* par la soustraction des molécules (1784, pp. 79-80).

Dans sa théorie lamellaire Haüy adhère donc à un point de vue bidimensionnel : il n'applique pas encore l'idée de la molécule cristalline conçue comme une particule minimale, pourvue non seulement d'angles constants, mais aussi de *dimensions* constantes. Ce sont seulement les angles, et pas encore les dimensions relatives, qui comptent. La troisième dimension des lames, leur épaisseur, est complètement négligée.

Le caractère « bidimensionnel » et « lamellaire » de la théorie de 1781-1782 est confirmé en plus par un autre trait. Quoiqu'il introduise des demi-rhombes en divisant la face principale des lames intégrantes, il n'applique pas le même procédé aux facettes

latérales des lames. Il les fait reculer par degrés (d'ailleurs indéfinis, comme chez Bergman).

2° Par conséquent, Haüy ne peut pas encore proposer des lois fixes pour la décroissance des lames empilées. Il les fait reculer justement assez pour obtenir la forme déjà connue qui doit être dérivée. C'est pour cela qu'il ne critique pas encore l'explication du scalénoèdre donnée par Bergman ; au contraire, quand en 1784 il arrive à sa théorie des décroissements par rangées de molécules, il la rejette. Évidemment, l'explication de Bergman était satisfaisante jusqu'à ce que la loi des décroissements exigeât une limitation des scalénoèdres possibles. C'est alors qu'Haüy, en 1784, dit à propos de la « dent de cochon » :

> Selon M. Bergmann, les axes des pyramides seront d'autant plus longs que le décroissement des lames se fera plus lentement, et vice versa. Cependant, tous les cristaux de cette variété, que j'ai observés, avaient les mêmes angles plans (*Essai*, 101).

Par conséquent, ce n'est qu'en 1784 qu'Haüy donne la critique *fondamentale* de la théorie de Bergman, lorsqu'il rejette le décroissement continu et proclame que les « inclinaisons ne peuvent se faire que sous un petit nombre de degrés différents qui dépendent de la hauteur des molécules et des lois qui agissent dans la cristallisation : en sorte que le nombre des variétés d'un même cristal est nécessairement limité » (*Essai*, 30).

Comme cette critique n'est donnée qu'en 1784 et pas encore en 1782, il est évident qu'en 1782 elle n'était pas encore possible, Haüy ne s'étant pas encore éloigné suffisamment de Bergman. Il n'avait pas encore conçu les « molécules intégrantes ou constituantes » et les « lois de décroissement ». Il n'est pas très vraisemblable qu'Haüy, en présentant en 1781 ses Mémoires à l'Académie des Sciences, aurait retenu sa plus belle trouvaille, la loi des décroissements.

Conséquemment, quand Haüy en 1801 souligna que Bergman « ne s'occupait ni de déterminer les lois de la structure, ni d'y appliquer le calcul », cette critique touchait aussi sensiblement ses propres publications de 1782. Celles-ci aussi ne sont « qu'une simple esquisse », quoiqu'il applique l'« idée-mère » (clivage et empilement des lames) avec beaucoup plus de perspicacité que son précurseur.

3° Le choix des sujets de ses premières publications, le grenat et le spath calcaire, indique l'influence de Bergman. Ces minéraux

n'ont aucune affinité, sinon la connexion malheureusement établie entre eux par Bergman.

4° Comme une conception alternative de la structure lamellaire du grenat, Bergman (1780) avait émis une théorie selon laquelle le dodécaèdre rhomboïdal du grenat peut être conçu comme un assemblage de quatre rhomboèdres « spathiques », coïncidant par leurs sommets (1). Chez Haüy, on retrouve cette idée, mais (tout comme Bergman) il dérive les formes *secondaires* exclusivement par empilement de lames sur le noyau.

C'est donc en 1784, quand son essai (achevé à la fin de 1783) est publié, que se manifestent tous les éléments essentiels de la théorie qu'il a élaborée et perfectionnée jusqu'à sa mort, en 1822.

C'est en 1784 aussi qu'il reconnaît distinctement le *principe de symétrie*, moyen indispensable pour trouver la relation entre les trois dimensions de molécules très régulières (sel marin, spath calcaire), qui le mettent en état de vérifier les lois de décroissement, de sorte qu'il puisse dorénavant les appliquer avec confiance aux cristaux plus compliqués et trouver les dimensions relatives de leurs molécules (*Essai*, 19).

*
* *

Documents inédits d'Haüy

Lorsque nous avions publié (1951, *a*, *b* ; 1952, 1953) cet exposé du contenu et de la genèse de la théorie d'Haüy, il y avait encore quelques points douteux. Haüy n'avait donné que des *Extraits* des Mémoires sur la structure du grenat et du spath calcaire qu'il avait présentés à l'Académie des Sciences. Quoiqu'il ne fût pas très probable qu'il eût oublié des traits essentiels de l'original, lorsqu'il composa les *Extraits*, il était pourtant possible que les mémoires complets continssent quelques données qui pourraient appuyer la thèse opposée, c'est-à-dire son indépendance initiale à l'égard de Bergman.

Or, les recherches aux Archives de l'Académie (2) que nous avons

(1) Cette élaboration du mémoire original de Bergman n'est mentionnée par Haüy qu'en 1784 (*Essai*, 41) pourtant sans se référer à cette théorie.

(2) Il nous est un devoir agréable de témoigner notre gratitude envers MM. les Secrétaires perpétuels de l'Académie des Sciences, M. L. de Broglie et M. R. Courrier, qui nous ont fourni des informations sur les documents de l'Académie et donné l'autorisation bienveillante de consulter les Archives de l'Académie, et de remercier bien cordialement M. R. Taton pour avoir contrôlé ces documents et en avoir fait faire des copies.

entreprises afin d'arriver à une conclusion définitive ont donné les résultats suivants :

1° Le manuscrit d'un *Mémoire sur la structure des Grenats*, par M. l'abbé Haüy, Professeur de l'Université (présenté à l'Académie le 10 janvier 1781) est encore présent (dossier de la séance du 21 février 1781 ; 12 pages de texte et 1 planche).

2° Le manuscrit du *Mémoire sur le spath calcaire* a disparu.

3° Le rapport original de Daubenton et Bezout sur le premier *Mémoire* ne se trouve pas dans les Archives, mais il est reproduit dans le registre des Procès-Verbaux de l'Académie, séance du 21 février 1781.

4° Le Rapport original de Daubenton et Bezout sur le second *Mémoire* se trouve dans les Archives (séance du 22 décembre 1781) et est reproduit dans le Registre.

La lecture de ces manuscrits ne fait que confirmer les conclusions que nous avions déjà tirées auparavant des deux Extraits dans le *Journal de Physique* et de leur comparaison avec le *Mémoire* de Bergman (1773), qui les précède, et l'*Essai d'une théorie sur la structure* (1784), qui les suit. Tout doute, que l'on eût pu garder de la légitimité des conclusions exposées ci-dessus, a été dissipé par des preuves encore plus convaincantes.

Les premiers « calculs » d'Haüy

Dans son *Extrait sur le grenat*, Haüy faisait allusion à des *calculs* sur les formes du grenat donnés dans le mémoire complet. On pourrait supposer que ce calcul des formes secondaires ait eu besoin de la loi des décroissements, publiée en 1784. Mais, comme il s'agit ici d'une forme très régulière, dont le calcul ne demande aucune hypothèse auxiliaire, nous avions déjà supposé que ces calculs seraient purement géométriques, en n'usant d'aucune théorie sur la relation entre le noyau et les formes secondaires. Or, le calcul du grenat, inséré dans le Manuscrit *Mémoire sur la structure des grenats*, paraît avoir le caractère que nous lui avions supposé. En partant de l'idée d'un grenat dodécaèdre « régulier » (c'est-à-dire borné de rhombes égaux entre eux), Haüy a trouvé que le grand angle du rhombe est de 109°28′. Le calcul ne fait usage d'aucune hypothèse sur la structure.

Cependant, Daubenton et Bezout dans leur Rapport sur le *Mémoire* relatif à la structure du spath calcaire, font allusion au

calcul des angles du rhomboèdre du spath d'Islande, et l'on serait tenté de croire alors à un calcul à l'aide de la loi des décroissements.

Mais, le *rhomboèdre* du spath d'Islande n'est jamais calculé à l'aide de la théorie de la structure, car il est le *point de départ* de toutes les autres formes et il est considéré comme une donnée expérimentale. Quelle peut donc être le caractère du « calcul » mentionné ?

L'article imprimé sur le spath calcaire met en évidence qu'Haüy a calculé l'angle du rhomboèdre du spath calcaire en partant de la supposition que l'inclinaison des faces du rhomboèdre vers la base du prisme hexagonal est de 45° (XX, 33-34), donc encore sans faire intervenir aucune hypothèse sur le décroissement.

Comparaison du mémoire inédit, présenté le 10 janvier 1791, avec l'Extrait imprimé de mai 1782

Les deux premières pages de l'*Extrait imprimé* (XIX, 367-368) d'un Mémoire sur la structure des cristaux du grenat (mai 1782) contiennent des remarques sur sa méthode de constater la structure des cristaux par clivage ou, d'après des raisons d'analogie, par les stries et les linéaments sur les faces, qui indiquent la position des « lames dont les cristaux sont l'assemblage ». « Chacun des cristaux d'une même sorte renferme, comme noyau, un cristal d'une forme que l'on doit regarder comme primitive ou originaire... particulière à chaque cristal », aux angles déterminés et constants.

Il indique cependant une différence entre la structure du noyau et celle des lames qui le recouvrent ; les dernières

> n'ont souvent le long de leurs bords que des demi-rhombes ou des triangles isocèles, qui sont les moitiés des rhombes qui occupent tout le reste de la surface de ces mêmes lames (XIX, 368).

Le Mémoire manuscrit *Sur la structure des grenats* donne des considérations sur le rôle de la géométrie en cristallographie, qui manquent dans l'*Extrait* :

> Nous sommes très fondés à croire que les lames intégrantes qui composent les cristaux ont des formes déterminées et constantes. On peut même présumer, d'après l'observation des différens cristaux qui ont été découverts jusqu'à ce jour que ces formes se réduisent en général à trois, qui sont le triangle, le quarré et le rhombe. Il m'a paru que, pour expliquer la structure des cristaux, c'est-à-dire pour déterminer la forme de leurs lames intégrantes et la manière dont ces lames sont arrangées entr'elles,

il ne serait pas inutile de commencer par résoudre, dans chaque cas particulier, ce problème général : *Étant donné un cristal d'une forme déterminée, trouver en combien de manières on pourrait composer un corps de la même forme, en n'employant que des lames de telle ou telle figure* (pp. 2-3).

Il faut remarquer que la théorie de la structure est ici explicitement « lamellaire », même dans un tel degré qu'Haüy n'indique pas la forme des *corps* élémentaires, mais les figures *planes* des lamelles élémentaires. En outre, nous avons ici une vue intéressante de la méthode d'Haüy ; il essaie diverses solutions géométriques d'une forme cristalline quelconque, pour décider enfin à l'aide des données de l'observation. Dans ses publications imprimées, il aborde tout de suite la solution jugée correcte, en partant des données de l'observation.

Il dit, ensuite, comment il a essayé de résoudre ce problème des grenats, en observant des indices de la structure sur leurs faces, afin d'adopter une des solutions préférablement à toute autre ; il donne enfin les explications des trois formes du grenat qui se trouvent dans l'*Extrait* (1), mais, en y ajoutant encore des observations intéressantes.

Dans l'« Extrait » du *Journal de Physique*, Haüy commence la description de la première variété (le cristal de grenat à douze plans rhombes, le dodécaèdre rhombique) en disant « que l'on doit le regarder comme la forme originaire de ce genre de cristaux » ; cela ne l'empêche pas de concevoir cette forme comme :

un assemblage de quatre crystaux rhomboïdaux, semblables et égaux entr'eux, qui auroient une de leurs pyramides obtuses à découvert, et l'autre renfermée dans l'intérieur du grenat, de manière que les sommets de ces dernières pyramides se réuniroient au centre du cristal (XIX, 368).

Chacun de ces quatre rhomboèdres peut être conçu comme étant composé de très petits cristaux semblables entre eux et au cristal entier :

d'où il résulte que le grenat, considéré sous ce point de vue, a dû commencer par la réunion de quatre petits crystaux rhomboïdaux appliqués l'un

(1) Il faut relever encore que la conception des « demi-rhombes » qui se trouvent le long des bords n'est pas mentionnée dans le *Mémoire manuscrit sur les Grenats*. Elle a évidemment surgi à l'occasion des recherches sur le spath calcaire, car l'*Extrait du Mémoire sur les grenats* parle des demi-rhombes qu'il a observés entre autres dans plusieurs variétés de spath calcaire (XIX, 368). Il faut se souvenir que le *Mémoire sur le grenat* est du 10 janvier 1781, le *Mémoire sur le spath* du 22 août 1781, l'*Extrait du Mémoire sur le grenat* de mai 1782.

à l'autre par trois de leurs faces, et se sera ensuite accru par une superposition de couches successives composées de petits crystaux semblables aux premiers (XIX, 369).

Haüy veut donc dériver les formes du grenat à partir d'une forme primitive, le dodécaèdre rhomboïdal, par superposition de lames, mais il développe cette forme primitive elle-même d'un assemblage de quatre rhomboïdes, qui sont des assemblages de *molécules* de la même forme. C'est une idée que Bergman avait émise à côté de sa théorie lamellaire, mais Haüy ne mentionne pas ce fait. Le nom de Bergman n'apparaît que dans le deuxième article (XX, 37) à l'occasion du cristal de spath « tête de clou ».

Le *Manuscrit*, au contraire, commence par relever le fait que Bergman (1773) et Démeste (1779) ont expliqué la formation du grenat dodécaèdre à partir d'un noyau semblable au rhomboèdre du *spath lenticulaire* (c'est-à-dire le rhomboèdre aux angles plans de 114°20′), sur les faces duquel de nouvelles couches égales à ces faces sont appliquées successivement suivant une direction parallèle à l'axe du cristal. En même temps « les côtés extérieurs des couches ont formé un prisme exagone ». Il continue : « Cette explication est simple, mais on peut en donner une autre qui peut-être paroîtra encore plus naturelle » ; il continue, alors, par le passage figurant aussi dans l'*Extrait*, sur la composition du grenat dodécaèdre de quatre rhomboèdres.

A la page 369 de l'*Extrait* imprimé, il passe immédiatement à la description de la seconde variété du grenat, tandis que le *manuscrit* fait ressortir d'abord que la conception du dodécaèdre rhomboïde comme un assemblage de rhomboïdes est meilleure que la théorie de Bergman.

Quoique je ne me suis engagé qu'à expliquer la structure des grenats, je me suis permis ici, au sujet de la formation même du grenat dodécaèdre, une conjecture qui me paroît d'autant plus plausible qu'elle suppose une ressemblance parfaite entre la forme élémentaire de ce grenat et celle du grenat à son entier accroissement, avantage que n'a pas l'explication de MM. Bergman et Démeste. D'ailleurs, celle que j'ai proposée rend raison de l'égalité que l'on observe entre les plans du prisme et les faces des pyramides terminales, dans les grenats qui ont une forme symétrique qui est celle vers laquelle paroît tendre la nature en produisant ce cristal, au lieu qu'en adoptant l'explication des auteurs déjà cités, on ne voit pas pourquoi il arrive si souvent que l'opération de la nature s'arrête tout à coup, quand les faces et les plans dont il s'agit sont parvenus à l'égalité (p. 7).

Ce qui nous frappe, c'est la parfaite innocence avec laquelle Haüy semble opposer, comme sa conception à lui, une théorie de Bergman à une autre théorie de Bergman.

En outre, il préfère l'explication citée, parce qu'elle donnerait raison du fait que le grenat dodécaédrique s'approche fréquemment de la forme idéale. Il va de soi que le fait que le grenat ne présente jamais des rhomboèdres, est destructif pour les deux conceptions.

Évidemment, la loi de la constance des angles, émise par Romé de l'Isle, n'a pas encore été reconnue par Haüy dans sa signification essentielle ; nous avons vu que la remarque sur la constance des angles du noyau n'apparaît que plus tard, dans l'*Extrait* imprimé (p. 368), tandis qu'il n'objecte pas encore contre le développement du grenat à partir du spath, que les *angles* plans du grenat et du spath ne sont pas égaux, comme il le fera dans sa seconde publication.

Le développement de la seconde variété du grenat (à douze faces rhombes et vingt-quatre hexagones allongés) est présenté à peu près avec les mêmes mots dans l'*Extrait* et dans le *Manuscrit*. Des couches rhomboïdales, semblables aux faces du grenat dodécaèdre, sont appliquées sur ces faces, mais ils vont « en diminuant selon une loi uniforme, jusqu'à un certain terme », de telle façon que par la superposition des rhombes, leurs côtés formeront des trapèzes :

Si l'on suppose que le décroissement des rhombes se fasse de manière que les deux trapèzes voisins se trouvent sur le même plan, ces trapèzes formeront, par leur réunion, des exagones allongés (*Man.*, p. 8 ; *Extr.*, XX, 369).

On voit qu'il n'y a pas un mot sur la mesure quantitative, ni sur la relation quantitative entre l'inclinaison des nouvelles faces et le décroissement des lames du point de vue de la théorie de la structure.

La troisième variété du grenat (vingt-quatre faces quadrilatères, c'est-à-dire, l'icositétraèdre du système régulier) est développée par la même accumulation des rhombes décroissants, qui donnait la variété précédente, mais dans ce cas, on continue jusqu'à ce que ces rhombes soient réduits à un point (XX, 369 ; *Manuscr.*, p. 9). Dans le *Manuscrit*, il ajoute encore :

M. Démeste (*Lettres*, 1779, I, p. 396), d'après M. Romé de Lisle, considère ce cristal comme un assemblage de pyramides octaèdres, réunies par leurs bases et tronquées dans une direction oblique vers leur sommet, sur quatre

de leurs arêtes prises alternativement. Il est aisé de voir combien cette manière d'envisager le grenat à 24 faces s'écarte de l'idée que l'on doit se former de ce cristal d'après la structure que je viens d'exposer (pp. 9-10).

Ce passage révèle qu'Haüy a bien connu l'œuvre de Romé de l'Isle, dès son propre début en cristallographie. Il en a méconnu le caractère, dès le commencement. A l'encontre d'Haüy, Romé ne veut pas donner de théorie *physique*, réaliste ; il désire seulement trouver les formes secondaires en partant de la forme primitive, par sa méthode de troncation, de caractère purement géométrique.

Un peu avant la fin de son exposé, un passage dans le *Manuscrit* a été omis dans l'*Extrait* imprimé. C'est une application de la méthode exposée, en général, aux pages 2 et 3 :

La géométrie fournit plusieurs moyens pour construire un solide semblable au grenat dodécaèdre, en n'employant que des lames de la même figure. Supposons un cube composé de lames quarrées ; imaginons que sur les 6 faces de ce cube il s'élève des piles de nouvelles lames quarrées qui décroissent uniformément jusqu'à être réduites à un point. On aura, pour chacune des 6 faces du cube, une pyramide à 4 faces, qui seront des triangles isocèles ; et, si l'on suppose que la loi des décroissemens soit telle par rapport aux lames de superposition que les triangles adjacens se trouvent deux à deux sur le même plan, les 24 triangles formeront 12 rhombes par leur réunion et l'on aura un solide entièrement semblable au grenat dodécaèdre et qui sera uniquement composé de lames quarrées. Si, au lieu d'un cube, on suppose un octaèdre pour élément et si l'on imagine des superpositions de lames triangulaires équilatérales sur les 8 faces de l'octaèdre, et que tout se passe d'ailleurs comme dans le cas précédent, on aura encore un solide à douze plans rhombes de la forme du grenat dodécaèdre, et qui sera composé en entier de triangles équilatéraux.

Mais, de ces différentes suppositions et de toutes les autres semblables que l'on peut faire, il n'y a que celle que j'ai adoptée, qui explique par une même marche continue la structure des diverses variétés du grenat et qui s'accorde avec les indices qu'offre l'observation (pp. 10-11).

Il est indéniable qu'Haüy cherche, dès le commencement de son activité minéralogique, une théorie *physique* ; c'est surtout la *striation*, donc un phénomène physique, qui détermine son choix entre les possibilités géométriques et qui le fait décider en faveur de lames rhombes, empilées sur un noyau dodécaédrique.

En outre, il est frappant qu'Haüy décrit la possibilité de développer le dodécaèdre rhombique à partir du cube, sans faire usage de l'idée d'un décroissement par une rangée de molécules cubiques

(comme il le fera en 1784) ; le raisonnement « qualitatif » est preuve convaincante qu'il n'avait pas encore conçu cette idée. L'emploi de l'expression « la loi des décroissements » n'offre aucune preuve qu'il possédait déjà la conception des décroissements par rangées de molécules, puisque Bergman qui, comme Haüy à cette époque, empilait les lames d'une façon vague, parlait également de la « loi » selon laquelle elles reculent.

Il faut relever encore que dans l'*Extrait du Mémoire sur les grenats* (publié en mai 1782) il y a des idées qu'il ne développe pas encore dans le *Manuscrit*, mais qu'il avait bien conçues au moment où le Mémoire sur le spath calcaire fut présenté (22 août 1781) ou, du moins, à l'époque où le *Rapport* sur ce dernier Mémoire fut publié (22 décembre 1781), savoir la théorie de la structure du spath fluor et l'idée des demi-rhombes (XIX, 368 ; *Registre*, rapport sur les spaths calcaires, p. 252).

Le Rapport de Daubenton et Bezout sur le premier Mémoire

Le *Rapport* sur le premier *Mémoire* d'Haüy fut présenté à l'Académie le 21 février 1781 ; le *Mémoire* lui-même avait été présenté le 10 janvier 1781.

Bien qu'aucune mention relative au spath n'existe ni dans le *Mémoire* manuscrit, ni dans l'*Extrait* imprimé, le *Rapport* annonça un *Mémoire sur la formation des cristaux des spaths calcaires et des grenats*. Le *Rapport* fait ressortir l'arrangement des lames dont les cristaux sont composés et les formes déterminées et constantes des lames élémentaires, qui se réduisent à trois, le triangle, le carré et le rhombe. Le problème général est de trouver en combien de manières il est possible de composer géométriquement un cristal d'une forme quelconque « en n'employant que des lames de telle ou telle de ces trois figures ».

Tout comme le *Manuscrit*, mais au contraire de l'*Extrait*, le *Rapport* ne dit rien de la *constance* des angles des formes primitives caractéristiques pour chaque espèce.

Ensuite, on donne quelques exemples des explications que M. l'Abbé Haüy a données pour la formation des cristaux du spath et du grenat : on rapporte sur le « spath lenticulaire » (1) et sur le « spath en prismes hexagonaux » (p. 29), dont on ne trouve pas un

(1) C'est-à-dire la forme [0112].

mot ni dans l'*Extrait*, ni dans le *Manuscrit* d'Haüy. Les rapporteurs affirment que :

M. l'abbé Haüy démontre qu'avec huit rhomboïdes placés quatre à quatre les uns au-dessus des autres, on forme des spaths lenticulaires à tous degrés d'aplatissement (N. B. !) et dont la forme totale est semblable à celle des huit rhomboïdes dont les spaths lenticulaires sont l'assemblage.

Chose étrange de faire un rapport sur un texte qui ne se trouve point dans le document analysé. Même quand Haüy donne dans le *Journal de Physique* l'*Extrait* de son *Mémoire sur le spath calcaire*, la conception exposée ci-dessus n'y figure pas. Alors, il n'y a pas de réduction du spath *lenticulaire* à rhomboïdes de la même forme ; ces cristaux rhomboèdres (à l'angle plan obtus de 114°) sont dérivés alors du rhomboèdre de clivage (spath d'Islande à l'angle plan de 101°32′ ; XX, 34), et naturellement, il n'y aura aucune allusion à des « spaths lenticulaires à tous degrés d'aplatissement », puisque Haüy a déjà acquis la notion de la constance des angles.

Probablement, Haüy, qui était encore un débutant en géométrie et qui venait d'entrer en relation avec les mathématiciens Bezout et Laplace, n'avait pas encore des idées claires sur la structure du spath calcaire, et sans doute quelques résultats des discussions entre les savants se sont glissés dans le *Rapport*. Naturellement, il est également possible qu'Haüy ait eu des idées plus claires, que les rapporteurs aient mal comprises (1). L'impression de manque de clarté est renforcée quand les rapporteurs disent que « les exagones que l'on aperçoit distinctement » sur les bases des prismes hexagonaux du spath calcaire, « ne peuvent être composés que de lames rhomboïdales » (trois rhombes à l'angle de 120° donnent un hexagone régulier).

Mais, dans ce cas, le grand angle doit être 120° pour former un exagone ; au contraire, il faudroit que cet angle eut moins de 120° pour former des spaths lenticulaires que M. Démeste prétend être la base du spath prismatique exagone en supposant que la pyramide soit tronquée.

Or, dans l'*Extrait* sur le spath calcaire les parties composantes du prisme hexagonal (XX, 38) sont composées elles-mêmes de petites lames rhomboïdales à l'angle de 101°32′ ; elles sont empilées sur le noyau de clivage possédant ce même angle ; par conséquent, la direction des lames n'est pas parallèle aux bases du prisme et

(1) Comme le suppose A. Lacroix (1944) après avoir étudié ces rapports.

ses angles ne sont pas de 120°. Si Haüy a jamais envisagé des rhombes *différents* en leurs angles, pour expliquer des formes différentes de la même espèce, il est certain qu'il ne le pensait plus à ce moment.

L'exposition de la structure du grenat suit de près le texte du *Mémoire* manuscrit. Les rapporteurs concluent que le grenat dodécaèdre « peut s'expliquer à la manière de M. l'Abbé Haüy (1), comme à celle de M. Bergman et de M. Démeste » (ils n'ajoutent pas : « d'après Romé de l'Isle » comme le faisait Haüy), mais que la manière d'Haüy est plus vraisemblable (*Registre*, p. 30).

A l'occasion du grenat à 24 faces (icositétraèdre), l'explication de Démeste (1779) est rejetée énergiquement :

Cette explication par des troncatures nous paroît n'avoir aucun fondement. M. Démeste pense-t-il que le grenat qui a 24 faces n'en auroit d'abord eu que seize et qu'ensuite il se seroit tronqué régulièrement en différents endroits et de manière à former huit faces de plus.... Les auteurs qui ont employé cette mauvaise expression ont dû avoir l'idée d'une autre signification (*Registre*, p. 31).

Naturellement, Démeste et Romé de l'Isle ne pensaient rien de pareil ; la troncation est un procédé purement géométrique et les accusations d'Haüy à cet égard, qui apparaissent ici déjà chez Daubenton et Bezout, ne sont pas raisonnables. Démeste et Romé n'avaient pas d'objection contre l'opinion de Daubenton, déclarant que physiquement, les nouvelles faces ne sont pas des troncatures mais des défauts d'accroissement.

Après avoir exposé le développement du grenat à 36 faces, les rapporteurs concluent que les autres applications qu'Haüy donne sur la structure « ne sont pas moins vraisemblables que celles que nous venons de rapporter en détail ». Or, ces autres explications ne figurent pas dans le *Mémoire* manuscrit ; ils émettent, par conséquent, une information personnelle.

Le Rapport de Daubenton et Bezout sur le deuxième Mémoire

Le 22 décembre 1781, Daubenton et Bezout firent un rapport sur « un *Mémoire* sur la structure des spaths calcaires, qui a été présenté le 22 août dernier » (*Registre*, p. 248). Ils rappellent que M. Haüy a déjà eu l'approbation de l'Académie pour « un *Mémoire*

(1) *Manuscrit* du Mémoire sur les grenats, p. 4.

sur la structure des grenats » ; ils désignent ce dernier donc plus correctement qu'ils ne le firent à l'occasion précédente. M. Haüy a continué ses recherches et présente maintenant ses résultats sur les spaths calcaires. Plusieurs textes permettent de penser que les rapporteurs cette fois, suivent de près le *Mémoire* présenté par Haüy. D'après le *Rapport* il semble que dans le *Mémoire* manuscrit, l'exposé concernant le clivage des cristaux à l'aide d'un instrument tranchant, ne commence pas par le spath calcaire, mais par le « spath fluor phosphorique cubique » (fluorite), « parce que la forme de cette cristallisation est des plus simples ».

Selon les rapporteurs la division des cubes de fluorite, parallèle à l'octaèdre, prouve la composition de ce cristal de lames consistant en petites lames triangulaires équilatérales et l'existence d'un noyau octaédrique. Démeste avait développé l'octaèdre en tronquant les arêtes supérieures et inférieures du cube (1) ; les rapporteurs remarquent avec raison que la direction des lames est dans un sens différent de la coupe imaginée par cet auteur, et, par conséquent, ils préfèrent la dérivation d'Haüy.

Les données détaillées sur le clivage du spath fluor, sur son noyau et sur son accroissement, prouvent qu'Haüy s'était déjà occupé de ce minerai au moment où il publia ses premiers résultats sur le spath calcaire.

Le développement des résultats du clivage du spath lenticulaire est ensuite rapporté (p. 252), tout comme Haüy le fait plus tard dans son *Extrait* dans le *Journal de Physique*. Pourtant, la polémique d'Haüy contre l'explication que Bergman avait donnée du spath calcaire nommé « tête de clou » (la combinaison du prisme [1010] avec le rhomboèdre « lenticulaire » [0112], que l'on trouve dans cet *Extrait* (XX, 37), n'est pas même mentionnée ; évidemment les sentiments antagonistes de Daubenton se dirigent plus contre Démeste (c'est-à-dire, au fond contre Romé de Lisle) que contre Bergman.

Le spath calcaire en prisme à six plans, terminé par deux faces hexagones (combinaison de [1010] avec [0001]) est traité plus amplement : il est possible d'en découper des lames en trapèze « composées de petites lames rhomboïdales semblables à celles du spath d'Islande et de demi-rhombes qui sont sur les quatre bords » (*Registre*, p. 252). Les rhombes à l'angle de 120°, mentionnés

(1) La même erreur sera faite par le physicien anglais J. F. Daniell en 1817.

dans le *Rapport* précédent pour expliquer la structure de ce cristal, sont oubliés à jamais. Désormais, tous les cristaux du spath calcaire sont ramenés à « de petites lames rhomboïdales ou de petits rhomboïdes qui ont les mêmes angles que le cristal d'Islande » (*Registre*, p. 252 ; cf. XX, 34, 35).

Les rapporteurs proposent à l'Académie d'approuver et d'imprimer ce *Mémoire*, comme ils le firent pour le cas précédent ; ils témoignent de leur satisfaction des explications d'Haüy, puisqu'il a pris pour guides de très bons indices, la situation et la figure des lames dont ces cristaux sont composés. Selon eux :

> C'est le premier (travail) qui explique d'une manière satisfaisante la structure du spath calcaire, à l'exception de celui que l'on appelle dent de cochon et qui avait déjà été expliqué par M. Bergman (p. 254).

A cette époque, ils sont évidemment encore tout à fait satisfaits de l'explication du scalénoèdre, donnée par Bergman. Ils n'exercent aucune critique, ce qui permet de penser que la théorie lamellaire à laquelle Haüy adhérait alors ne permettait pas de critique sur cette explication de Bergman. Or, nous l'avons vu, dans l'*Extrait* de ce *Mémoire*, publié en juillet 1782, Haüy lui-même est encore satisfait de cette explication, qu'il regarde comme « entièrement conforme à l'observation » (XX, 37).

Conclusions

La première théorie d'Haüy est très semblable à celle de Bergman.

Nous avons vu que non seulement Daubenton et Bezout (1), mais aussi Haüy lui-même, reconnurent d'abord ouvertement que l'explication du scalénoèdre de la calcite, donnée par Bergman, ne différait pas essentiellement de celle donnée par Haüy. Il est regrettable qu'Haüy ait fait son possible pour faire oublier sa dette — qui n'était d'ailleurs pas très grande — envers le chimiste suédois, et qu'en vieillissant, il semble se souvenir de plus en plus des détails sur la genèse de sa théorie, pour prouver son indépendance à l'égard de son devancier (R. Hooykaas, 1951, 1952). Haüy fait commencer l'histoire de ses concepts au moment où ses idées fon-

(1) Ces deux savants eurent une grande influence sur la première ébauche de la théorie d'Haüy. D'après Haüy, Daubenton guida ses premiers pas en histoire naturelle et l'incita à offrir son œuvre à l'Académie, tandis que Bezout et De la Place l'encouragèrent à appliquer la géométrie à la théorie des cristaux (*Essai*, 38-39).

damentales ont été élaborées, et où il s'était élevé très au-dessus de Bergman. Les manuscrits analysés confirment solidement ce que nous avions auparavant rendu probable à propos de ses publications dans le *Journal de Physique*, savoir : que la naissance de la *loi d'Haüy* eut lieu après les publications des *Extraits* en 1782 et avant la publication de son *Essai* en 1784. Haüy a aidé à introduire le mythe de la naissance soudaine et miraculeuse de sa théorie au moment où jaillit un noyau rhomboédrique du prisme de calcite qu'il laissa tomber d'entre ses mains dans le cabinet du citoyen Defrance, mais il est clair que ce noyau rhomboédrique était déjà reconnu par Bergman dans le scalénoèdre de la calcite. Il est remarquable que le premier *Rapport* de Daubenton et Bezout ne dise rien de cette histoire du prisme : d'ailleurs, le second *Rapport* et l'*Extrait* du *Mémoire sur le spath calcaire* gardent aussi un silence absolu à ce sujet. On trouve la première indication dans cette voie, dans son *Essai* (p. 10).

Cependant, même si Haüy ne devait rien à Bergman, il nous semble — comme résultat de l'analyse de ses premiers écrits — un fait indéniable, qu'il commença par une théorie qui était au même niveau que celle de Bergman.

Peut-être est-ce un plus grand mérite de construire une théorie exacte en partant des erreurs et des vérités partielles d'autrui ou de soi-même, que de la créer du néant. Quoi qu'il en soit, la « préhistoire » de la théorie d'Haüy ne diminue pas sa gloire d'avoir trouvé la clef de la structure des cristaux par ses lois de décroissement par rangées de molécules intégrantes (1783-1784) et par ses « molécules soustractives » (1789) dont les mailles du réseau cristallin de la théorie moderne sont dérivées immédiatement.

R. Hooykaas,
Professeur d'Histoire des Sciences
à l'Université libre d'Amsterdam.

BIBLIOGRAPHIE

T. Bergman (1773), « Variae Crystallorum formae a spatho ortae », *Nova Acta r. Soc. Sci. upsaliensis*, 1, 394, 396 (1).

T. Bergman (1780), *Opuscula physica chemica*, Upsaliae, *Commentatio*, XII, II, 6 F.

Demeste (1779), *Lettres sur la chimie, la docimasie, la cristallographie*, etc..., Paris, 1, 394, 396.

(1) Haüy a toujours persisté à écrire 1779 au lieu de 1773.

P. Groth (1926), *Geschichte der mineralogischen Wissenschaften*, Berlin, 15-18.

R. J. Hauy (1782), *a*) « Mémoire sur la structure des cristaux de grenat », *J. Phys.*, XIX, 366-370.

R. J. Haüy (1782, *b*) « Mémoire sur la structure des spaths calcaires », *J. Phys.*, XX, 33-39.

R. J. Haüy (1784), *Essai d'une théorie sur la structure des cristaux appliquée à plusieurs genres de substances cristallisées*, Paris, 79-80.

R. J. Haüy (1801), *Traité de Minéralogie*, Paris, **1**, 368.

R. Hooykaas (1951, *a*) *Chemisch Weekblad*, **47**, 297-303 (T. Bergman).

R. Hooykaas (1951, *b*) *Chem. Weekblad*, **47**, 537-543 (R. J. Hauy).

R. Hooykaas (1952), « Torbern Bergman's crystal theory », *Lychnos*, Annual of the Swedish history of science Society, 21-54.

R. Hooykaas (1953), *La naissance de la cristallographie en France au XVIIIe siècle*, Librairie du Palais de la Découverte, Paris.

A. Lacroix (1944), *Bull. Soc. franç. Minér.*, **67**, 24.

C. M. Marx (1825), *Geschichte der Crystallkunde*, Carlsruhe, 138.

Ch. Mauguin (1944), *Bull. Soc. franç. Minér.*, **67**, 227-267.

J. B. L. Romé de Lisle (1783), *Cristallographie ou description des formes propres à tous les corps du règne minéral*, **1**, 502.

Quelques nouveaux documents sur Jean-Sylvain Bailly

Malgré l'existence de plusieurs biographies de Jean-Sylvain Bailly (1), y compris celle de E. B. Smith dont ce numéro de la *Revue d'Histoire des Sciences* (p. 362) contient le compte rendu, divers dépôts d'archives de France renferment un grand nombre de pièces inédites et probablement inconnues, concernant la vie de ce savant. Nous en présenterons ici quelques-unes qui permettront aux futurs biographes de Bailly de compléter l'histoire de sa vie en s'appuyant sur des sources authentiques.

1. Acte de baptême

Extrait des registres de l'Église Royale et Paroissiale de Saint-Germain l'Auxerrois, du samedy quinze septembre, mil sept cent trente six.

Fut baptisé Jean Silvin (*sic*), fils de Jacques Bailly peintre du Roy, et Garde des Tableaux de la Couronne, et de Marie Cecile Guichon sa femme, cloitre S[t] Nicolas du Louvre. Le parain Jean Silvain Cartaud, premier architecte de feu M[r] le Duc de Berry. La maraine Marguerite Le Brun veuve de S[r] Pierre Guichon vivant visiteur Général des Postes de France, grande mere de l'enfant lequel est né ce jour d'huy, et ont signé à la minutte (2).

(1) Une bibliographie assez complète des ouvrages consacrés à Bailly se trouve à la fin du livre d'Edwin Burrows Smith, *Jean-Sylvain Bailly, astronomer, mystic, revolutionary, 1736-1793* (Philadelphia, 1954), pp. 521-532. Les biographies les plus connues sont celles de Mérard de Saint Just, Lalande, Delisle, Cubières, Berville, Arago, Nourrisson et Fernand-Laurent.

(2) Arch. nat. (Archives Nationales de France) O[1]766, n° 54, Texte intégral. Cartaud était le beau-frère de Nicolas Bailly, grand-père du nouveau-né.

2. Le gardien des tableaux du Roi

Le nombre de documents sur Bailly dans ses fonctions officielles est assez considérable (1). Nous ne citerons que les plus importants, qui permettent l'exposé de ses services sous la direction du directeur général des Bâtiments du Roi (2).

La tradition familiale voulut que Jean-Sylvain suivit ses ancêtres, qui, depuis son bisaïeul Jacques I jusqu'à son père Jacques II portèrent le titre soit de Gardien des Tableaux de la Couronne, soit de Gardien des Tableaux du Roi. Dans une note qu'il présenta à d'Angiviller peu après la nomination de ce dernier, Jean-Sylvain exposa les services de ces ancêtres depuis 1667 (3). C'est à cette époque que Jacques Bailly, son arrière grand-père, miniaturiste et membre de l'Académie de Peinture, avait obtenu un logement au Louvre avec le titre de Garde des Tableaux. La famille garda les deux attributions royales pendant plus de cent quinze ans.

A l'âge de 18 ans, le 8 mai 1754, le futur maire de Paris obtint la survivance de son père (4). Il semble qu'il entra directement en fonction, quoique son père ne mourut qu'en 1768. On le voit en effet au travail dès 1755 (5).

Il suffit de parcourir la correspondance qu'il eut avec les directeurs des Bâtiments du Roi pour voir que son poste, qui rapportait au moins 1 500 livres par an, ne comportait pas de tâches épuisantes. Mais vers 1778, quand d'Angiviller songea à réunir tous les objets d'art du Roi aux galeries du Louvre et fonder ainsi le Musée du Louvre, il fut question de remplacer Bailly par un homme plus doué pour les arts (6). Nous ne pouvons pas dire si l'amitié de d'Angi-

(1) On consultera surtout : Arch. nat., AA 63, n° 33 ; $0^{1}1548$, f° 59 ; $0^{1}1580$ f°s 196-8 ; $0^{1}1685$ f°s 422-8, 436, 444-8 ; $0^{1}1908^{4}$ f°s 27-30; $0^{1}1912^{1}$ f° 103 ; $0^{1}1915^{3}$ f°s 286-7 ; $0^{1}1917^{1}$ f°s 315, 354-62, 389 ; Bibl. nat., Cabinet des Manuscrits, Fichier Charavay : Bailly ; Archives de la Seine, 3AZ261.

(2) Les directeurs furent le marquis de Marigny, l'abbé Terray et le comte d'Angiviller. Il y a sur ce dernier un excellent ouvrage, Jacques Silvestre de Sacy, *Le Comte d'Angiviller, dernier directeur général des bâtiments du Roi* (Paris, Plon, 1953).

(3) Arch. nat. $0^{1}1912$j f°s 142-3, note du 12 décembre 1774.

(4) Arch. nat., $0^{1}1912^{5}$ f° 143, et $0^{1}1908^{2}$ f° 55.

(5) Bibl. nat., Fichier Charavay, vol. X, f° 180. Lettre du 25 avril 1755 dans laquelle il donne avis qu'il a retiré de l'hôtel d'Antin les tableaux que feu M. de Tournhem lui avait donné l'ordre de lui remettre.

(6) Au sujet du projet du Louvre, voir S. de Sacy, *op. cit.*, pp. 135-142.

viller pour le premier peintre du Roi, Pierre, joua un rôle dans la suppression du poste que la famille Bailly avait tenu pendant plus d'un siècle. Mais il faut aussi reconnaître que la direction du Louvre demandait un peintre, et que Jean-Sylvain avait quitté les arts pour l'astronomie. C'est précisément ces raisons que d'Angiviller présente quand il justifia la suppression du poste.

Bailly, naturellement, s'y opposa. L'affaire traîna jusqu'en 1783, date où la décision de d'Angiviller appuyée du « Bon » du roi fut prise. Le poste cessa d'exister. Mais les réclamations de Bailly (1) lui valurent un nouveau poste, et une pension confortable, ainsi que le montre le document suivant, adressé au Roi par d'Angiviller.

Il y a déjà quelques années que je pris les ordres de *Vôtre Majesté* sur la garde du *Musoeum* ou de la grande Gallerie du Louvre destinée au Depôt des richesses immenses que *Votre Majesté* possede dans les arts. Je pris la liberté de lui exposer que la manutention en chef d'un pareil dépôt devoit être necessairement confiée a son premier Peintre, ayant sous lui, pour une multitude de détails un autre artiste de profession, *Vôtre Majesté* designa sur ma proposition le S. Robert un de ses Peintres.

Jusqu'alors la garde des tableaux de *Vôtre Majesté* n'avoit été qu'un titre assés vain. Car après avoir residé d'abord sur la tête du Sr Bailly, assez bon peintre en miniature de l'Academie, il avoit passé sur la tête de son fils qui avoit entierem^t^ negligé la peinture, et sur celle de son petit fils qui est dans le même cas, mais qui court à la verité dans un autre genre une carriere distinguée. Car il est depuis longtemps membre de l'Acad^ie^ Royale des Sciences comme Astronome et Geometre, et a ces connoissances il joint beaucoup de Litterature et le talent de bien ecrire, ce qui l'a déjà mis sur les rangs pour l'Acad^ie^ françoise. Plusieurs ouvrages scientifiques et litteraires en fournissent la preuve. Il a d'ailleurs toute la connoissance des arts dont est suceptible un homme de lettres.

Il a temoigné plus d'une fois avec sensibilité le desir que son sort, à l'occasion du nouvel établissement, fut fixé definitivement et d'une maniere a lui rendre moins desagréable la privation necessaire d'un titre qu'il cherissoit.

Ces raisons m'engagent à proposer à *Vôtre Majesté*

1° De lui conserver le titre de Garde honoraire des tableaux de Votre Majesté avec les gages de 1.600 livres qui y sont attachées et payées sur le Tresor Royal, par forme de pension qui sera eteinte a sa mort.

(1) Voir les références de la note 1, p. 339.

2° Comme le *Musoeum* exige qu'il lui soit attaché un homme de lettre pour en faire l'historique et la Description et pour nombre de détails qui tiennent à la litterature et a l'histoire, je crois ne pouvoir mieux faire que de proposer à *Vôtre Majesté* d'en charger le S. Bailly comme très capable de s'en acquitter par ses connoissances dans les arts et ses talents litteraires, en y attachant une somme de dix huit cent livres d'appointements.

ce 30 mars 1783

D'Angivillers

Bon (1).

Quoique le directeur des Bâtiments oubliât une génération entière de Bailly, et qu'il enveloppât les plaintes de Bailly dans un langage très soigné, il réussit à lui conserver le titre honoraire, à lui donner une pension qui égalait son traitement, et à créer un autre poste pour lui. Il serait injuste de critiquer d'Angiviller comme le fit Mérard de Saint Just (2), surtout quand on tient compte des mesures d'austérité qu'il était alors forcé de prendre dans son département. La pension fut payée à partir du 1er janvier 1783 (3). Ce n'est que deux ans plus tard, le 11 septembre 1785, qu'une autre pension de 2 400 livres payable sur le Trésor Royal lui fut attribuée, « en considération de ses services et de ses travaux pour le progrès des sciences... avec jouissance du 1er juillet précédent (4) ». Bailly affirma plus tard que cette pension lui fut accordée « pour récompense des services de mes ancêtres depuis 122 ans et des miens depuis 25 ans » (5). Il est possible, alors, que d'Angiviller, soutenu par son premier commis Jean-Étienne Montucla, se soit occupé de faire augmenter la première pension de 1 600 livres, pour la porter à 4 000 livres.

(1) Arch. nat., $0^{1}1073$, f° 352, texte intégral. Le « Bon » est de la main de Louis XVI.

(2) *Éloge historique de Jean-Sylvain Bailly* (Londres et Paris, 1794), pp. 38-39. En plus de l'édition citée par E. B. Smith, *op. cit.*, p. 531, il en existe une autre de six exemplaires, à double titre, qui porte l'indication suivante : « A Paris, Imprimerie Pierre Didot aîné, décembre 1794, Londres de l'Imprimerie Saysdowry. » Son texte est identique à celui de l'édition courante.

(3) Arch. nat. $0^{1}1917^{1}$ f° 356. La place fut supprimée le 1er janvier 1783, le même jour. Arch. nat. 0^{1} 667, n° 53.

(4) Arch. nat. $0^{1}667$, n° 50.

(5) Arch. nat., DX 1, dossier 2.

3. L'astronome

On a souvent parlé de deux maîtres scientifiques de Bailly, Lacaille et Clairaut (1), en ne faisant que citer le troisième. Robert Benet de Montcarville enseigna au Collège Royal de 1742 à 1770, d'abord comme suppléant de Joseph Delisle, alors en Russie, et ensuite, comme titulaire d'une chaire de mathématiques, succédant à François Chevalier (2). Ce même de Montcarville fut aussi Censeur Royal (3). C'est vraisemblablement lui qui fit faire à Bailly ses premiers pas en mathématiques.

Deux lettres de Bailly, écrites vers 1762, méritent d'être signalées comme preuve de son activité astronomique. L'une est la demande d'autorisation de se servir des télescopes confiés à Dom Noël (4). L'autre est une demande d'avoir l'observatoire du Luxembourg pour ses propres observations. Bailly ajoute : « Vous me metteriez dans le cas de faire beaucoup d'observations qu'il m'est impossible de faire au galeries du Louvre où je suis logé (5). » Ces demandes ne furent pas agréées, mais elles témoignent des efforts que fit un jeune savant pour sa science préférée, l'astronomie d'observation. Ses cahiers d'observations existent toujours, à l'Observatoire de Paris (6).

D'autres lettres et documents donnent des renseignements éparpillés sur son activité. Nous apprenons, par exemple, qu'il s'est intéressé au mémoire de Lagrange sur les inégalités des satellites de Jupiter, qui remporta le prix de l'Académie des Sciences en 1766, et qui rendit son propre ouvrage périmé (7). En 1784, il songeait à rendre visite à Herschell, devenu célèbre pour sa découverte d'une nouvelle planète (8). Mais ce qui est probablement le plus piquant, ce sont les documents que Lalande a laissés au sujet

(1) Sur Clairaut, voir Pierre Brunet, *La vie et l'œuvre de Clairaut (1713-1756)* (Paris, Presses Universitaires, 1952), surtout pp. 104-105, où l'éloge que Bailly fait de son maître est cité.

(2) L. A. Sedillot, « Les professeurs de mathématiques et de physique générale au Collège de France », extrait du *Bulletino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche*, 1869-1870, pp. 129-132.

(3) *Almanach Royal pour l'année 1759*, pp. 348 et 370.

(4) Bibliothèque de Reims, Collection Tarbé, carton XVII, lettre du 4 août 1762.

(5) Cité dans Guillaume Bigourdan, *Histoire de l'astronomie d'observation et des observatoires en France* (Paris, Gauthier-Villars, 1930), seconde partie, pp. 34-35.

(6) Archives de l'Observatoire de Paris, C5, 13-19.

(7) Bibl. nat., Fichier Charavay, vol. X, f°s 180 et 181. Lettre à Grandjean de Fouchy du 15 juin 1776.

(8) *Ibid.*, f° 189, lettre du 21 février 1784.

de sa controverse sur la cause de la variation de l'inclinaison des planètes. Ici l'on voit Lalande, heureux de trouver un sujet de polémique, s'attaquant à son confrère. Mais on apprend que les plaintes de Bailly sont aussi suscitées par le refus de Lalande de lui donner sa voix à l'élection du Secrétaire Perpétuel. Il dit : « C'est pour n'avoir pas voulu vous promettre ma voix dans le secretariat de l'académie (1) ....»

4. Le « triple académicien »

On a déjà indiqué les difficultés que Bailly rencontra avant d'entrer à l'Académie Française vers la fin de 1783 (2). Mais on ignore comment se firent ses entrées à l'Académie des Sciences en 1763 et à l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres en 1785.

Sa première élection à la place d'adjoint-astronome, vivement disputée, ne se déroula pas d'une façon normale. Laissons le Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences nous raconter cette histoire qui est peut-être unique dans les annales de l'Académie (3).

MM. les pensionnaires et associés Astronomes ayant proposé à l'académie pour la place d'adjoint dans la même classe, vacante par la promotion de M. Le Gentil à celle d'associé Mrs Messier, Bailly, Jeaurat et Thuillier ; on a procédé suivant la forme ordinaire à l'élection, et il s'est trouvé en comptant les billets que M. Bailly avait eû 14 voix et MM. Messier et Jeaurat chacun 13 ; mais qu'il y avait un billet qui se trouvait nul, parce qu'il ne portoit que le seul nom de M. Jeaurat au lieu de deux qu'il devoit contenir suivant le reglement, surquoi Mrs les officiers et l'évangeliste aïant fait réflexion que si ce billet avoit porté les deux noms de Mrs Jeaurat et Messier, eux et M. Bailli auroient eû parfaite égalité de voix, et que si ce billet avoit été bon quand même on auroit nommé M. Thuillier avec M. Jeaurat, ce dernier auroit toujours eû l'égalité des suffrages avec M. Bailli ; M. le President est rentré dans l'assemblée pour y proposer le cas sans désigner aucun de ceux qui avoient été nommés pour faire décider si on recommenceroit totalement l'election ou si on se contenteroit de décider entre les deux seconds ; surquoi il a été décidé que celui qui avoit eû la pluralité des suffrages devoit être regardé comme nommé et être présenté le premier quelque pût être le nombre de voix qu'auroit celui

(1) Bibl. nat., Fonds Français, 12273 ; Archives de l'Observatoire de Paris, B5, 7. Dans une note manuscrite, Lalande dit : « Je ne m'attendais pas en 1780 qu'en 1794 il seroit assasiné et que je ferois son eloge. »

(2) E. B. Smith, *op. cit.*, pp. 482-483.

(3) Archives de l'Académie des Sciences, Registre des procès-verbaux des séances, année 1763, 19 janvier, pp. 8 *verso* et 9 *recto*.

des deux seconds entre lesquels on alloit choisir ; en conséquence de quoi on a retourné au scrutin entre Mrs Jeaurat et Messier, et la pluralité des voix a été pour M. Jeaurat qui à ce second scrutin en a eu autant que M. Bailli, et il a été décidé qu'en envoyant à M. le Comte de St Florentin le certificat d'election, je l'informerai de tout ce qui s'etoit passé dans cette circonstance.

On ne comprend pas ce désir de nommer un second si l'on ignore que l'Académie devait présenter pour la ratification du Roi deux noms, celui qui avait les « premières voix » et celui ayant les « secondes voix » de l'Académie. Or, l'égalité entre Bailly, Jeaurat, et Messier, si elle avait eu lieu, aurait fait qu'ils soient tous les trois présentés en première ligne, et, Thuillier qui ne reçut aucune voix, en seconde ligne. L'histoire que nous venons de lire a aussi été racontée au Comte de Saint-Florentin par une autre personne, avec quelques variations. Joseph Delisle, qui soutenait fortement Messier lui adressa une lettre (1) :

Monseigneur

Je prends la liberté de vous informer de ce qui s'est passé hier relativement à l'élection de la place d'adjoint. M. Bailly a eu la pluralité d'une voix et Mrs Messier et Jaurat ont eu égalité de l'autre voix parce que l'un des membres n'aiant nommé dans son billet qu'un sujet, ce billet a été rejetté en ce qu'il n'en contenoit pas deux : or le sujet nommé étant M. Jaurat et ce billet aiant été déclaré nul, mon élève est devenu concurrent de M. Jaurat. Et pour comble de malheur l'académie au lieu de proposer trois sujets comme elle fit en 1722, a décidé que l'Election seroit nulle relativement a Mrs Messier et Jaurat : l'a trouvé valide en faveur de M. Bailly et a délibéré qu'on reprocederoit seulement pour la nomination du second sujet. En conséquence une partie des voix qu'on avoit donné à M. Bailly se sont trouvées regarder a M. Jaurat et M. Jaurat a été elu.

J'oserais vous observer Monseigneur que M. Messier a eu les voix de la plus saine partie des membres de l'académie, de tous ceux capables de juger du mérite et de la capacité du sujet à élire, enfin les voix de tous les astronomes et géomètres à l'exception seul de celle de Mons. Clairaut.

Qu'en 1722 cette classe manquant de sujets-observateurs, M. le Régent accepta trois surnuméraires que lui proposa l'académie avec même à chacun 600 livres de pension. Je ne demande rien à votre Grandeur, sinon que d'assurer à M. Messier une place de surnuméraire avec M. Jaurat si elle le juge à propos avec lequel il concourrerat pour la première place vacante et de conserver par ces moiens à l'académie un sujet unique, sujet

(1) Brouillon ou copie aux Archives de l'Observatoire de Paris, BI 8, 144.175.

dont M[rs] Bailly et Jaurat ne peuvent disputer pour le travail et sujet si rare que dans dix années on n'en voit pas naitre quelque fois de pareils. L'académie se trouve tellement aujourd'hui dans la position de 1722 et manquant d'observateurs qu'en 1758 M. Messier observa seul pendant trois mois la comète qui parut alors à l'exclusion de tous les astronomes. Il a découvert seul les quatre qui ont suivi et ces registres que l'académie approuva par le rapport ci joint contiennent plus d'observation que n'en font aucun des astronomes connus.

Le Billet qui nommoit seul M. Jaurat et qu'on a scu depuis avoir du nommer aussi M. Messier qu'on a oublié d'écrire, n'eut pas été déclaré nul, M. Messier se trouvoit concurrent avec M[rs] Jaurat et Bailly, lesquels auroient eu égalité de voix : il est presque certain que dans cette circonstance toute naturelle Sa Majesté n'auroit pas manqué de le choisir par preference a M[rs] Bailly et Jaurat parcequ'elle connoit déja le mérite de mon élève sur les deux autres et que d'ailleurs il réunissoit en sa faveur les voix des membres capables de juger du merite je veux dire des astronomes et géomètres.

J'ai l'honneur d'être avec un très profond respect

Monseigneur — Votre tres humble etc.
De Vôtre Grandeur — signé De l'Isle
Paris 20 janvier 1763.

Quel fut le résultat de ces démarches? Bailly fut choisi par le Roi pour la place d'astronome-adjoint, et Jeaurat comme adjoint surnuméraire (1). Le pauvre Messier dut attendre encore 7 ans avant d'être reçu par l'Académie.

Quant à l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres, on a dit à tort que Bailly y fut élu. Lisons une ordonnance du Roi et une lettre du Baron de Breteuil à cette Académie (2).

Sa Majesté étant informée qu'il existe hors de l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres, des gens de Lettres d'un mérite distingué, qui ne peuvent prétendre à devenir Académiciens ordinaires, soit parce qu'ils sont exclus par les reglements, ou par l'usage, soit parcequ'ils exercent des charges ou des emplois qui ne leur permettent pas d'être exactement assidus aux séances de l'Académie, et de lui payer rigoureusement le tribut annuel de travail qu'elle a droit d'exiger de ses membres ordinaires ;

(1) Archives de l'Académie des Sciences, dossier Bailly, lettre du Comte de Saint-Florentin à Grandjean de Fouchy, 27 janvier 1763. C'est à cette date que l'on considère qu'il est entré à l'Académie.

(2) Archives de l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres, Registres des assemblées et délibérations de l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres pendant l'année 1785, séance du 18 janvier, p. 14.

et considérant que si ces hommes de Lettres étoient admis dans l'Académie, ils pourroient concourrir utilement à ses travaux et à sa Gloire, Sa Majesté a crée et établie... une nouvelle classe d'académiciens....

Copie de lettre de M. le Baron de Breteuil :

Versailles le 15 janvier 1785.

J'ai M. le Mal, l'honneur de vous envoyer l'expedition d'une ordonnance du Roi, qui crée et établit dans l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres une nouvelle classe d'Académiciens sous le titre d'Associés Libres residens à Paris.

... Le Roi s'étant réservé, pour cette fois seulement, la nomination de ces huit places, il a nommé D. Clement, D. Poirier, Mrs Mongez, Bailly, Barthez, Camus, Hennin, et Sylvestre de Sacy.

Ce n'est donc pas l'Académie qui demanda Bailly, mais le protecteur des arts, Louis XVI, ou ses ministres qui préparèrent l'entrée de Bailly dans la troisième académie.

Connaissant maintenant les circonstances de ses trois entrées aux académies, il est difficile de comparer Bailly favorablement avec Fontenelle, le seul autre Français qui porta le triple titre d'académicien. Bailly l'obtint d'une triple justesse.

5. Le savant et l'érudit

Celui qui fera une étude approfondie des activités scientifiques de Bailly sera obligé de consulter attentivement à l'Académie des Sciences, les registres des procès-verbaux des séances, les feuilles de présence, les comptes, et les rapports de commissions dont il fut membre (1). Peut-être apprendra-t-on alors quel fut son rôle exact dans la publication de la collection *Description des Arts*. Il sera utile en même temps de se servir de quelques autres pièces d'archives, telle que sa lettre à La Condamine au sujet de la petite vérole (2), celles adressées à Duchesne, à Lacépède, et à un confrère (3),

(1) Déposés aux Archives de l'Académie des Sciences. Voir aussi là les dossiers Bailly et Vicq d'Azyr, et Bibl. nat., Fichier Charavay, vol. X, fos 180 et 187.

(2) Archives de la Seine, 3AZ261, du 16 octobre 1767.

(3) Bibl. nat., Fichier Charavay, vol. X, fos 179, 187, 188, 190 et 193. Le texte de ces lettres n'est pas donné. Celle adressée à Duchesne fils en 1772 est au sujet d'un mémoire astronomique présenté à l'Académie des Sciences ; celle à Lacépède de 1782 est un remerciement de l'envoi de son premier volume de sa *Physique générale et particulière* ; et celle à un confrère, écrite en 1775 concerne son *Histoire de l'astronomie ancienne*.

et de citer la description de Bailly par l'astronome russe Lexell en 1781 (1) :

M[r] Bailly est une grande figure maigre avec une physionomie aussi très oblongue. L'extérieur ne marque pas, qu'il a autant d'esprit, comme on en trouve dans son livre. D'ailleurs il est très complaisant, sage et modéré.

On pourra aussi compléter les commentaires de E. B. Smith sur le rôle du futur maire de Paris dans la réforme des hôpitaux, par l'article de Duveen et Klickstein (2) et des lettres à Tenon (3). Notons à ce sujet que Bailly crut à l'aboutissement de cette réforme ainsi que le témoigne sa contribution de 600 livres pour l'établissement des nouveaux hôpitaux (4). La Révolution empêcha l'achèvement du projet.

Quant à ses activités comme homme de lettres, il n'en reste que peu de traces. Nous apprenons qu'il se faisait prêter des livres érudits de la bibliothèque Sainte-Geneviève par Pingré, son confrère à l'Académie des Sciences, et aux loges franc-maçonniques (5). Sa renommée lui permettait de recommander Saladin, disciple de Bonnet (6), Langlès, « le seul en France qui comprenne le Tartar » (7), et même le Prince de Gonzagues de Castiglione, auprès du premier commis des affaires étrangères, Hennin (8). Et il se recommandait lui-même auprès du Baron de Breteuil, pour être porté sur la liste d'hommes de lettres recevant gratuitement des livres de l'Imprimerie Royale (9).

Ses activités l'amenèrent aussi à s'occuper de fournir des lunettes d'opéra pour un personnage important. Il conseilla de faire venir les verres d'Angleterre, où ils seraient mieux fabriqués, mais de les monter à la française « afin que le grand seigneur ne sache point

(1) *Correspondance scientifique de l'Académie des Sciences de Saint-Petersbourg, XVIII[e] siècle, 1766-1782* (Moscou, Académie des Sciences de l'U. R. S. S., 1937) (en russe), p. 496, lettre de Lexell à J. A. Euler 7 janvier 1781.

(2) Sous presse, *Bulletin of the History of Medecine.*

(3) Bibl. nat., Nouv. Acq. fr., 11356, f[os] 11-12 ; Fichier Charavay, vol. X, f° 182.

(4) Archives de la Seine, 3AZ242. *Liste des personnes qui ont fait leurs déclarations et soumissions dans les bureaux du greffier et du trésorier de l'hôtel-de-ville de Paris, de contribuer à l'établissement de quatre nouveaux hôpitaux...* (Paris, Imp. Royale, 1787).

(5) Bibliothèque Sainte-Geneviève, MS 1175, f° 15, du 18 novembre 1774.

(6) Bibl. nat., Fichier Charavay, vol. X, f° 193, 26 décembre 1784.

(7) Arch. nat., 0^1609, n° 270, 15 août 1787.

(8) Bibliothèque de l'Institut, MS 1252, 9 janvier 1788.

(9) Arch. nat., 0^1611^1 f° 237.

dans quel état nos arts sont tombés (1) ». Il eut aussi une correspondance suivie avec Guillaumot au sujet des travaux de consolidation des carrières de Paris (2). Enfin, ses divers titres d'académiciens lui permirent de s'occuper d'architecture (3), et de devenir critique littéraire (4). Il fut même employé par la *Gazette de France* en 1784, avec une pension annuelle de 800 livres (5). Il aurait pu en 1786 ajouter un autre titre aux siens, celui de Censeur Royal, mais il préféra ne pas l'accepter. Dans une lettre du 29 décembre 1786 à Suard, il expose les raisons de ses hésitations (6).

6. Ses Œuvres

Il ne s'agit pas ici de refaire une bibliographie des ouvrages de Bailly. E. B. Smith a déjà établi une très bonne liste des livres, articles, et rapports écrits par Bailly. Il ne s'agit pas non plus de la compléter, mais tout simplement d'indiquer quelques documents éparpillés qui fourniront peut-être de nouvelles pistes pour les futurs biographes.

Celui qui trouvera les lettres échangées entre Bailly et les imprimeurs de Bure, Didot, et Anisson du Perron aura certainement une meilleure connaissance du côté commercial de ses œuvres (7). Il pourra aussi commencer par noter que Bailly savait répandre ses ouvrages dans des milieux influents, ainsi que l'indique sa lettre à l'auteur du *Mercure*, de Laplace, en 1766 (8). Peut-être pourra-t-il aussi déterminer si, en faisant des corrections sur une copie de la seconde édition de son *Histoire de l'Astronomie Ancienne*, Bailly en préparait une troisième (9).

Il serait aussi bon une fois pour toutes de constater que ses fameux *Mémoires d'un témoin de la Révolution* sont authentiques. Le manuscrit est déposé à la Chambre des Députés, où il s'y trouve

(1) Bibl. nat., Fichier Chavaray, vol. X, f° 187 ; la copie de cette lettre (4 décembre 1786), se trouve aussi aux Archives de l'Académie Française, Collection Moulin, dossier Bailly.

(2) Bibl. nat., Fichier Charavay, vol. X, f°s 180 et 182, 1787 et 1788.

(3) *Ibid.*, f° 183, lettre à l'architecte de la ville de Paris, Verniquet, en 1786.

(4) Fac similé de lettre du 6 juillet 1788, Archives de l'Académie Française, Collection Moulin, dossier Bailly, à propos des mérites de J. de Bitaubé ; Bibl. nat., Fichier Charavay, vol. X., f° 180, lettre du 4 avril 1789 à Joseph Dumas, critiquant son éloge de d'Alembert présenté au concours du prix de l'Académie Française pour 1788.

(5) Arch. nat., DX1, dossier 2.

(6) Bibl. nat., Fichier Charavay, vol. X, f° 188.

(7) *Ibid*, f° 189.

(8) Archives de l'Académie Française, Collection Moulin, dossier Bailly.

(9) Bibliothèque de l'Institut, MS 3792.

depuis que la veuve de Bailly le donna au corps législatif en 1805 (1). Il est intéressant de noter qu'un des frères de Bailly proposa, quelques années avant, de vendre ce même manuscrit à la ville de Paris (2).

Parmi les documents qui n'ont pas été exploités et qui touchent à l'un de ses ouvrages les plus connus, les *Lettres sur l'origine des Sciences et sur celles des peuples d'Asie* adressées en principe à Voltaire, il faut citer sa lettre à Linné (3), et une autre écrite à Voltaire lui-même. Cette dernière, dont nous reproduisons le texte ici, est une lettre qu'il adressa vraiment au célèbre philosophe, mais, comme il l'indique lui-même dans une note, qu'il supprima dans le texte publié pour des raisons de style. Elle ne nous apprend rien de nouveau sur ces idées, car celles-ci sont également exposées dans l'ouvrage imprimé. Voici la lettre (4) :

A Paris ce 7 janvier 1776

Monsieur

Vous me trouverez bien indiscret de vous interrompre une seconde fois ; mais votre réponse m'a fait faire quelques réfléxions que je prends la liberté de vous communiquer. De plus il est si flatteur d'entretenir le plus grand homme de son siecle, que cette seule raison seroit mon excuse. La traduction du Shastah-bad par M. Holwel m'a beaucoup étonné. On y trouve la source de bien des choses que l'on n'imaginoit pas venir de si loin. J'ai l'honneur de vous ecrire, Monsieur, en partie pour vous donner une preuve de la vérité de M. Holwel et de l'authencité de sa traduction. M. de Buffon qui a tous les papiers de feu M. Commerson botaniste français mort dans l'Inde possede une autre traduction manuscrite de cet ouvrage. Je lui ai indiqué celle de M. Holwel ; il les a comparées et les a trouvées absolument conformes. Cet accord est un grand témoignage de la fidélité des deux traducteurs. A la tête de ces ouvrages l'on trouve cette idée très belle et très philosophique que l'Etre Suprême est incompréhensible, que son essence est impénétrable et qu'il est insensé à l'homme d'entreprendre de la sonder. Ce n'est qu'après de grands efforts et des tentatives multipliées qu'on reconnoit l'inutilité des méditations sur cet objet. Il faut avoir long temps sondé l'abime qui sépare Dieu de la nature pour que la Philosophie apprenne qu'elle doit s'arrêter sur le bord et qu'il ne lui est pas donné de le franchir. On n'en étoit pas encore là dans le

(1) Bibliothèque de la Chambre des Députés, MS 1452. Voir au sujet du don le *Moniteur Universel* du 15 ventôse an 13, p. 710, col. 3.

(2) Archives de la Seine, 3AZ194, lettre du 11 germinal an 12.

(3) *Bref och skrifvelser of och till Carl von Linné* (Upsala, 1916), Del 1, pp. 135-137.

(4) Bibl. nat., Nouv. Acq. fr., 22734, f° 65.

siècle dernier. Leibnitz, Malebranche, Baïle, Newton et Clark disputoient sur l'origine du mal, la prescience de Dieu, la liberté de l'homme, etc. On imaginoit les causes occasionelles, l'harmonie préétablie, et la philosophie des Européens n'étoit pas si avancée ni si sage que celle des Indiens aux temps ou fut recueilli le Shastah-bad 3.000 ans avant notre Ere. Tout nous vient en effet des bords du Gange, comme vous l'avez fait voir plusieurs fois, Monsieur dans vos ouvrages. C'est a notre égard le premier siege de la philosophie et des sciences ; mais si l'on considere que le caractere des Indiens est de suivre servilement les pratiques et les usages de leurs ancêtres, de tout conserver sans rien changer, on n'y reconnoit point cette disposition des esprits qui est necessaire à l'invention et au progrès des sciences. En voiant que les Indiens d'aujourd'hui ne sont point philosophes on peut soupçonner que leurs ancêtres ne l'ont point été, et que ces livres que nous admirons avec raison, ne sont point leur ouvrage. Ce sont les débris des connoissances de ce peuple antérieur qui leur ont été transmises par ceux qui sont venus les civiliser. Voila pourquoi leur Philosophie commence par une idée sage qui est le resultat de la Philosophie perfectionnée. Si vous joignez, Monsieur, cette réflexion aux probabilités que j'ai rassemblées au commencement du IVe livre de mon ouvrage, vous verrez qu'il est en effet possible que le siege primitif des sciences ait été dans la partie septentrionale de l'Asie. C'est sous le parallele de 49° que paroit avoir habité ce peuple antérieur et savant. Les débris de ses connoissances recueillis par différentes mains sont devenus le Zend-avesta des Perses, le Shastah-bad des Indiens, et peut-être les King des Chinois. Cette marche de la lumiere est remarquable et sans doute singuliere. Les probabilités sont si fortes, qu'en attendant qu'on puisse expliquer les faits autrement, je ne vois point de difficulté d'admettre la conclusion que j'en ai tirée. J'imagine, Monsieur, que vous n'avez pas jetté les yeux sur cette partie de mon ouvrage ; cette idée vous auroit frappée. Vous auriez vu que l'on y trouve un point de réunion pour toutes les fables anciennes, et une explication assez satisfaisante de ces fables par la marche des hommes sur la terre. Vous admettrez volontiers l'antiquité du monde qu'elle suppose. J'aurois été flatté de savoir ce que vous en pensez : vous verrez mieux et plus loin que moi : et j'ai besoin des vues d'un homme de génie pour éclairer ma marche. Je vous ai interrompu, je finis en vous en demandant pardon et en vous assurant du respect dont est pénétré celui qui est

Monsieur,

Votre très humble et très obéissant serviteur

Bailly

La réponse de Voltaire à cette seconde lettre est vraisemblablement celle qu'imprima Bailly, et que le grand philosophe lui envoya le 19 janvier 1776. Dans les *Œuvres Complètes de Voltaire*, on parle

aussi d'une autre lettre de Bailly à Voltaire, celle-ci du 29 janvier 1776, vraisemblablement la troisième véritable lettre de Bailly à Voltaire (1).

Il y eut d'autres critiques des travaux historiques de Bailly, mais ils ne firent ni l'un, ni l'autre, autant d'impression que Voltaire. Ces jugements sont néanmoins intéressants, et mériteraient un jour d'être étudiés à fond. L'un d'eux, en italien, est d'E. Visconti, et porte sur l'assertion de l'existence d'un peuple antédiluvien, d'où toutes nos connaissances seraient dérivées (2). L'autre est une série de remarques pénétrantes de Lalande sur le *Traité d'Astronomie Indienne et Orientale* (3).

7. Son arrestation, sa mort, et sa succession

Pendant qu'il fut maire de Paris, Bailly se vit obliger de quitter ses anciennes habitudes pour se donner entièrement à l'administration de la ville. Parmi les fonctions qu'il fut forcé de négliger, il y en a une que l'on n'a jamais signalée, et qui est pourtant écrite en toutes lettres dans l'*Almanach Royal* de 1789 à 1792 (4). Il fut membre du Conseil de Direction des Études des Écoles Militaires. Ce conseil, institué par le Roi le 1er février 1788, à la suite de la suppression de l'École Royale militaire de Paris, était composé, outre Bailly, de l'Inspecteur Général, le Marquis de Timbrune, du Sous-Inspecteur, le Chevalier Reynaud, de l'Abbé Morelet de l'Académie Française, de Legendre de l'Académie des Sciences, et de l'Abbé Charbonnet, ancien recteur de l'Université. Le salaire attaché à la place était de 3 000 livres par an, et l'on sait que Bailly le toucha jusqu'en 1792 (5).

Après la fin de son administration à Paris, Bailly se dirigea vers Nantes. Avant de partir, il fréquenta son académie de jeunesse, celle des sciences, où il apparut pour la dernière fois le 19 mai 1792 (6). De Niort, en juillet 1792, il envoya sa démission de membre du Conseil du Département de Paris, puisque cette fonction demandait

(1) Édition de 1882, vol. 49, p. 500.

(2) Bibl. nat., Nouv. Acq. fr., 5969, fos 81-86.

(3) Bibl. nat., 12272, fos 28-39.

(4) 1789, p. 548 ; 1790, p. 534 ; 1791, p. 510 ; 1792, p. 504.

(5) Archives de la Guerre, Ya254, dossier 1788 ; Arch. nat., T 1455.

(6) Archives de l'Académie des Sciences, feuilles de présence. Entre le 25 janvier et le 19 mai 1792, il est présent à 14 séances sur 30.

une résidence permanente à Paris (1). Puis il habita quelque temps chez Mathieu Villenave (2), avant de quitter Nantes pour aller, selon les récits courants, rejoindre son ami Laplace à Melun. Nous n'avons trouvé aucun document qui démente ou confirme ce récit. Il faut seulement éviter de se fier à l'histoire romancée de ce dernier épisode de la vie de Bailly, tel qu'il est présenté dans le livre de Fernand-Laurent (3). L'auteur prétend que Bailly arriva à Melun vers la fin du mois de juillet. Mais Bailly dit lui-même, dans une lettre écrite le 9 septembre 1793, qu'il arriva dans cette ville le 5 septembre, ayant envoyé ses domestiques en avance, et ayant loué une maison depuis le 1er juillet (4). Le 8 septembre, il fut arrêté, et le nouveau Comité de Surveillance eut sa première victime. Les scellés furent apposés sur ses appartements, et quoique l'examen de ses malles ne révélât aucune activité suspecte, il fut gardé par deux citoyens dans sa maison (5). Le 13 vint l'ordre de transfert à Paris, ce qui était, à cette époque, presque équivalent à un jugement de mise à mort. Sa femme essaya vainement de le sauver (6), mais une fois qu'il fut appelé comme témoin dans le procès contre Marie-Antoinette, son sort était pour ainsi dire fixé. Il fut condamné, et sa tête roula au Champ de Mars le 12 novembre 1793 (7).

Ceux qui s'intéresseront aux détails de cette dernière période de la vie de Bailly pourront dépouiller avec profit les minutes de son notaire, Le Moine (8), et son testament (9). La petite fortune qu'il laissa à sa femme, Jeanne Le Seigneur, ne comptait pas les arrérages de la vente de sa maison de Chaillot, puisque ces biens avaient été confisqués par l'État (10). Devenue vite pauvre, la veuve Bailly s'occupa de rétablir la réputation de feu son mari, et écrivit une lettre assez mystérieuse à Lalande après son éloge de 1795 (11).

(1) Fac similé dans *Isographie des Hommes Célèbres*, Paris, 1828, vol. I, p. 33.

(2) Lettre de Villenave à Mme la Marquise de Laplace, 7 janvier 1844, dans les archives privées du comte de Colbert-Laplace.

(3) *Jean-Sylvain Bailly, premier maire de Paris* (Paris, Boivin, 1927).

(4) Gabriel Leroy, *Le vieux Melun* (Melun, 1904), pp. 354-362, « Affaire Bailly » ; Arch. nat., W 294, dossier 235 ; Edmond Campagnac, « Le comité de surveillance de Melun », *Annales Révolutionnaires*, 1908, pp. 467-482 ; 1909, pp. 32-54 et 541-566.

(5) Arch. nat., W 294, dossier 235, levée des scellés, 13 septembre 1793, à Melun.

(6) Arch. nat., F^7 4584, plaq. 6, nos 41-43.

(7) Arch. nat., T 1680, no 1653, jugement et inventaire après décès.

(8) Arch. nat., archives des notaires, étude 3. Pour la succession, voir aussi étude 12.

(9) Arch. nat., T 1455, et T 1607, no 220.

(10) Archives de la Seine, DQ^{10} 705. Le citoyen Reignier de la rue Saint-Honoré lui devait encore 27 000 livres sur la vente.

(11) Bibl. nat., 12273, fo 172, du 26 nivôse III.

En 1799, elle obtint une pension « extraordinaire » du Ministre de l'Intérieur, Laplace (1). Mais il semble que ni elle, ni ses descendants ne se remirent jamais des déficits financiers de cette époque (2).

8. Conclusion

Sans avoir eu l'intention de récrire la biographie de Bailly, nous avons peut-être fait ressortir ses nombreuses activités, et l'aspect extrêmement varié de ses occupations. Il ne fut ni artiste, ni astronome de premier ordre, ni grand écrivain, ni critique d'art, ni même très bon administrateur. Néanmoins, il fut mêlé à une grande partie des différents courants de son époque. C'est précisément cette dispersion et cette superficialité qui rend le récit de sa vie si difficile. Les documents qui en forment la base se trouvent nécessairement éparpillés, et il faudra longtemps avant qu'ils soient pour la plupart connus. Nous sommes certains d'ailleurs, de ne pas avoir vu tous les documents concernant sa vie (3). Mais nous pouvons quand même espérer que ceux qui sont exposés ici contribueront à établir avec plus de justesse historique la vie de cet académicien dilettante.

Roger Hahn.

(1) Arch. nat., AFIV 925, feuille de travail du Ministre de l'Intérieur pour le 7 frimaire, an 8.

(2) En 1858, les descendants de Bailly demandèrent et reçurent un secours financier de l'Académie des Sciences (Archives de l'Académie des Sciences, dossier Bailly).

(3) Voir les catalogues des bibliothèques de Versailles, Angers, Carpentras, Reims, Calais, Avignon et Genève, où il y existe des pièces que nous n'avons pas pu consulter.

DOCUMENTATION ET INFORMATIONS

INFORMATIONS

FRANCE

Conférences

Au *Palais de la Découverte*, huit conférences concernant l'histoire des sciences sont organisées pour l'année scolaire 1955-1956 :

5 nov. : M. Jean Jacques, « La naissance de l'idée de structure chimique et les savants du XIXe siècle » ;

3 déc. : Pr. Vasco Ronchi, « Les lentilles de verre, du moyen âge à l'époque moderne » ;

7 janv. : M. Jean Itard, « La géométrie de Descartes » ;

4 fév. : Pr. Marcel Florkin, « Théodore Schwann et les débuts de la médecine scientifique » ;

3 mars : Mme Marie-Antoinette Tonnelat, « L'évolution des idées sur la nature des couleurs » ;

14 avril : Pr. A. C. Crombie, « Galilée devant les critiques de la postérité » ;

5 mai : M. P.-P. Grassé, « Réaumur et l'analyse des phénomènes instinctifs » ;

2 juin : Pr. Ir. R. J. Forbes, « La technique et l'énergie au cours des siècles »,

***

Au *Centre International de Synthèse*, a eu lieu, le 8 décembre 1955, une conférence de M. André Leroy, chargé de cours à la Faculté des Lettres de Paris, sur la « Valeur exemplaire des erreurs mathématiques de Berkeley ». Cette intéressante communication a été suivie d'une discussion animée, dirigée par M. Maurice Janet.

***

Le Séminaire d'Histoire des Mathématiques a repris ses séances bimensuelles à l'Institut Henri Poincaré (1er et 3e jeudis de chaque mois). Au programme des premières séances :

17 nov. : Fixation d'un plan de travail pour l'année universitaire.

1er déc. : J. Itard : *La Géométrie* de Descartes (1er exposé)

15 déc. : R. Taton : Perspective et géométrie dans l'œuvre de Desargues.

5 janv. 1956 : M. Lacoin : Sur les traités *De Proportionibus* de Cardan et de ses prédécesseurs.

19 janv. : J. Itard : *La Géométrie* de Descartes (2e exposé).

2 fév. : J. Itard : Les axiomes d'Euclide et la critique historique.

16 fév. : F. Russo : La méthode de Saccheri et le postulat des parallèles.

***

Enseignement supérieur

M. Georges Canguilhem a été élu en juin 1955 à la succession de M. Gaston Bachelard, à la chaire d'histoire et de philosophie des sciences de la Faculté des lettres de l'Université de Paris. En plus d'un enseignement régulier d'histoire des sciences, M. Canguilhem donne un cours hebdomadaire consacré à *La science et l'erreur.*

***

A la 6e section de l'École pratique des Hautes-Études, M. Alexandre Koyré a traité au cours de l'année 1954-1955 des deux sujets suivants :

1° *Les sciences exactes de 1450 à 1600 ;*

2° *Le problème du choc au XVIIe siècle.*

En 1956, le cours du Professeur Koyré portera également sur deux sujets :

1° *Études sur la dynamique du XVIIe siècle ;*

2° *Recherches sur la formation de la pensée de Newton.*

***

En 1955, pour la première fois, le programme de l'agrégation masculine d'histoire a comporté une question d'histoire des sciences : « Progrès scientifique et progrès technique en Europe du début du XVIe siècle à la fin du XVIIIe siècle. »

Si les candidats n'ont été interrogés sur cette question ni à l'écrit, ni au premier oral, par contre plusieurs ont eu à subir l'épreuve de commentaire et d'explication de texte sur des fragments de textes scientifiques se rapportant à cette question.

Le programme des agrégations masculines d'histoire et de géographie pour 1956 comporte également une question d'histoire des sciences ; mais celle-ci, d'ampleur plus réduite que celle qui avait été choisie en 1955, peut être étudiée d'une façon plus fouillée :

« Progrès technique et progrès scientifique en Europe au cours du XVIIIe siècle. »

***

Exposition

Le Groupe français d'historiens des Sciences a été invité, le 26 novembre 1955, à une visite de l'exposition « France-Canada » organisée aux Archives Nationales. Sous la conduite de M. Olivier de Prat, conservateur du département de la Marine aux Archives, qui sut dégager, avec beaucoup d'intelligence et d'humour, les aspects de cette exposition particulièrement intéressants pour l'histoire des techniques, les membres du Groupe apprécièrent l'importance et la valeur des pièces exposées, spécialement des cartes nautiques et des instruments astronomiques.

***

Prix

Le prix biannuel de l'Académie des Sciences de Paris (Prix Binoux) pour 1955 a été décerné le 3 décembre 1955 à R. Fric pour la publication de la *Correspondance de Lavoisier* et au Dr L. Chauvois pour ses travaux sur la biologie au XVIIe siècle.

Un prix de l'Académie a été également décerné, à titre posthume, au regretté Secrétaire général de l'Union Internationale d'Histoire des Sciences, Pierre Sergescu, pour l'ensemble de son œuvre en Mathématiques et Histoire des Sciences.

ANALYSES D'OUVRAGES

René TATON, *Causalités et Accidents de la Découverte scientifique. Illustration de quelques étapes caractéristiques de l'évolution des sciences.* Paris, Masson et Cie, Coll. « Évolution des Sciences », 1955. 15 × 25 cm, 171 p., 32 pl. hors-texte. Prix : 980 fr.

Cet ouvrage comprend un avant-propos, trois parties, et une conclusion.

I. — Les différents domaines de la découverte.

Mathématiques. Sciences théoriques. Sciences d'observation et d'expérimentation.

II. — Les facteurs de la découverte.

La découverte méthodique. Le fécondité de certaines découvertes. L'éclair de pensée. Le rôle du hasard. Le rôle de l'erreur.

III. — Aspects divers de la découverte

Originalité de la découverte. Les découvertes manquées. L'audace contre la routine. La découverte scientifique, reflet de la civilisation d'une époque.

Viennent ensuite une courte conclusion, un index des noms de personnes (environ 300 noms avec les dates extrêmes de vie), un index analytique par matières : Mathématiques, 25 citations ; Astronomie, 36 ; Physique, 52 ; Chimie, 16 ; Technique instrumentale, 19 ; Biologie, 15 ; Médecine, 14.

La bibliographie, abondante, est donnée en notes au cours de l'ouvrage.

Cette analyse superficielle ne saurait montrer tout l'intérêt de ce livre. L'auteur résume lui-même excellemment son travail dans son avant-propos : « Évitant de nous aventurer sur le terrain dangereux des interprétations trop systématiques, nous préférons entreprendre une description des divers domaines de la découverte, de ses facteurs principaux et de ses aspects essentiels. De nombreux exemples empruntés aux différentes sciences nous aideront dans cette tâche de prospection. Pour ne pas risquer de réduire leur valeur démonstrative, nous nous efforcerons de les restituer de la façon la plus objective, renonçant aux schématisations commodes qui ne donnent qu'une image déformée de la réalité toujours complexe. »

Sachons-lui gré de sa prudence et de sa bonne foi. Par les citations nombreuses et précises qu'il renferme, son ouvrage restera un livre de références, après l'intérêt passionné des premières lectures. Les thèses aussi brillantes que superficielles et dangereuses sur l'influence que les idées philosophiques, politiques ou religieuses des savants peuvent exercer sur leur œuvre scientifique sont laissées de côté, avec juste raison. L'influence du milieu n'est guère effleurée qu'à la fin de l'ouvrage. Son étude fort délicate demanderait d'ailleurs des méthodes statistiques d'étude, et ce n'est pas sous cet aspect que se place le livre.

Il procède au contraire par enquêtes individuelles, en utilisant les témoignages directs des chercheurs : entre autres, Henri Poincaré, Henri Lebesgue, Jacques Hadamard en mathématiques, Louis de Broglie en physique, Charles Nicolle en médecine. Sont ainsi mis en relief des aspects personnels, particuliers, de la découverte. Il ne s'agit pas d'une étude globale, mais d'un examen de la structure disons semi-fine du phénomène de l'invention. Une étude de sa structure fine, faisant intervenir une analyse des processus mentaux inconscients, relève d'autres méthodes et nous paraît être actuellement hors de portée de tous les procédés scientifiques connus.

Abordons les critiques de détail que soulève tout ouvrage sérieux. Une des très rares fois où sont examinées les influences du milieu social, l'auteur écrit à propos de Képler : « ... ce XVIIe siècle commençant, où les guerres et les pillages, les procès de sorcellerie et les lettres religieuses servent de toile de fond à une vie scientifique... »

Cette description pessimiste s'adapte à merveille à notre époque. Elle ne peut donc nullement expliquer les différences que nous croyons trouver entre la mentalité de Képler et celle des savant actuels. Mais ces différences sont-elles si fondamentales qu'on pourrait le croire? R. Taton insiste sur la « mystique » de Képler. Il est d'ailleurs obligé de préciser et de parler de « mystique platonicienne ». Y a-t-il entre celle-ci et « le sens esthétique » des théoriciens actuels la moindre différence? Croire en une harmonie cachée du Cosmos, que la langue mathématique pourra rendre intelligible, n'est-ce pas le fond même des deux attitudes?

Lorsque Képler encore jeune essaie d'exprimer une relation entre les orbes planétaires au moyen des polyèdres réguliers, il puise simplement dans l'arsenal mathématique de son temps, encore trop pauvre. Cette attitude première, malgré tout l'enthousiasme qui l'accompagne n'empêche nullement le grand astronome de procéder à un contrôle, puis, grâce à des artifices d'observation géniaux et à des calculs fastidieux, de modifier cette première hypothèse et de résoudre enfin pleinement le problème des parallaxes, d'abord pour Mars, puis pour toutes les planètes, dégageant enfin sa troisième loi. Tout cet ensemble, y compris l'hypothèse de départ, est d'un homme de science. Et lorsque R. Taton résume excellemment les analyses qui conduisirent Képler à ses deux premières lois, ce n'est pas tant la compensation des erreurs successives que nous avons admirée que la sincérité de l'astronome. Y a-t-il en effet une seule découverte de valeur dans les sciences qui n'ait été que le résultat d'un long enchaînement d'arguments, logique, impeccable, sans intuition subite rompant soudain l'ordre préconçu?

Le très grand intérêt du cas Képler nous paraît résider justement dans la sincérité absolue du savant qui nous permet de suivre pas à pas le cheminement incertain d'une pensée créatrice.

L'examen de ce cas individuel nous permet de rejoindre l'auteur dans ses conclusions :

« La part croissante prise par le pouvoir politique dans l'organisation matérielle et administrative de la recherche scientifique risque de conduire à un délaissement progressif des recherches purement désintéressées, au profit des travaux immédiatement rentables. L'orientation actuelle de la recherche scientifique française ne semble pas rendre ce danger imminent ; cependant le risque est trop grave pour qu'il ne soit pas signalé.

« Le second danger que fait courir une organisation collective et administrative de la recherche scientifique réside dans une réduction progressive de la part

laissée à l'initiative individuelle. Si le travail en équipes, organisé de façon rationnelle permet l'exploitation systématique de certains résultats ou la mise au point de nouvelles techniques, par contre, les découvertes fondamentales ne peuvent résulter que de l'effort original d'un savant libre de suivre les voies fécondes que lui ouvre son intuition. »

Jean ITARD.

P. CÉSARI, *La Logique et la Science*. Paris, Dunod, 1955. 14 × 22 cm, VII-172 p. Prix : 640 fr.

L'auteur situe l'épistémologie entre la théorie de la connaissance et la description des méthodes scientifiques. Ces pôles sont des écueils que Comte n'a pas su éviter. L'affirmation de la valeur absolue de la théorie de la gravitation manifesterait ainsi la métaphysique inconsciente contenue dans le positivisme. A Cournot, l'auteur reproche d'être resté peu fidèle à sa conception d'une raison procédant par analyse, du complexe au simple, et d'y réintroduire des *a priori*. Il pense que l'apophantique de Husserl n'a pas grand rapport avec la connaissance physique et que la cohérence trouvée par Husserl entre la logique formelle traditionnelle et les mathématiques n'est pas susceptible d'une démonstration objective. Refusant aussi bien l'idéalisme, notamment l'idéalisme de relation, que le réalisme ontologique, P. Césari prend position en faveur d'une ontologie de la valeur, qu'il trouve préformée dans la biologie. Le manque d'unité de cet ouvrage rend difficile un jugement d'ensemble.

Suzanne COLNORT.

Dr E. P. WOLFER, *Eratosthenes von Kyrene als mathematiker und philosoph*. Groningue, Nordhoff, 1954. 16 × 24 cm, 68 p.

Voici le plan de ce court ouvrage :

I. — Le *Platonicos* et la duplication du cube.

1. La tradition.
2. Résolution des contradictions qu'elle renferme grâce aux thèses de Van der Waerden et de Frank.

II. — Ératosthène et la théorie des médiétés.

1. Introduction.
2. Importance de l'étude des médiétés dans les Mathématiques grecques.
3. Leur étude dans Ératosthène.
4. Démonstration du rôle capital joué par Ératosthène dans cette théorie.

III. — Les travaux mathématiques d'Ératosthène.

IV. — Les citations de ses travaux ayant un contenu mathématique.

V. — Vestiges de ses œuvres dans les auteurs ultérieurs.

VI. — Les écrits d'Ératosthène et la tradition.

VII. — Ératosthène philosophe.

Ce travail très sérieux et bien documenté ne traite guère, tout bien considéré, qu'un petit à côté de l'histoire des Mathématiques.

Pour nous en tenir à la seule duplication du cube, que l'on consulte Archimède, deuxième livre *De la Sphère et du Cylindre*, ou le livre V des *Coniques* d'Apollonius, On verra que le problème, à l'époque d'Ératosthène, est considéré par les grands mathématiciens comme parfaitement résolu, devenu élémentaire, et ne méritant aucun développement nouveau. Le Cyrénaïque mérite donc ici son surnom de « bêta ». Il arrive en seconde position, si ce n'est pas troisième, à la fumée des cierges, semblable en cela aux nombreux amateurs qui ne s'attaquent aux grands problèmes que lorsque les gens de métier ne veulent plus en parler. Et d'ailleurs la solution qu'apporte ici Ératosthène est déplorable et absolument agéométrique. Nicodème l'a signalé avec raison.

On pourrait à bon droit comparer le bibliothécaire d'Alexandrie à Fontenelle, dont les fonctions à Paris furent assez analogues. Leurs travaux mathématiques ne dépassent pas un amateurisme intelligent certes, mais d'une technique très déficiente.

Si le Pentathlos est pour l'ensemble de ses travaux un savant de valeur, la perte de ses écrits mathématiques ne porte aucun préjudice à la science alexandrine. Pour nous faire une opinion exacte de celle-ci, relisons Euclide, Archimède et Apollonius.

Jean ITARD.

Oystein ORE, *Niels Henrik Abel, Et geni og hans samtid* [= N. H. A., Un génie et son époque]. Oslo, Gyldendal Norsk Forlag, 1954.

On a déjà beaucoup de biographies sur Abel. La plus importante jusqu'à aujourd'hui a été le *Mémorial* publié à l'occasion du centenaire de sa naissance (Gauthier-Villars, Paris et J. Dybwad, Oslo, 1902) par E. Holst, C. Stœrmer, L. Sylow. On trouve là aussi toutes les lettres d'Abel, connues jusqu'en 1902. Dans son introduction, Ore dit que les plus importants documents trouvés depuis 1902 sont le manuscrit du mémoire, présenté par Abel à l'Académie des Sciences de Paris, trouvé à Florence parmi les papiers de Libri en 1953, les études de Lange-Nielsen — surtout sur la rivalité entre Abel et Jacobi —, les renseignements de Lorey sur la vocation d'Abel à Berlin, et de nouvelles lettres.

Il faut être très reconnaissant à Ore pour le grand travail qu'il a présenté en écrivant ce livre sur ce jeune génie. Pour tous ceux qui désirent connaître la vie d'Abel, il sera nécessaire d'étudier le livre d'Ore. Sûrement beaucoup regretteront que le livre soit donné seulement dans la langue norvégienne. Comme Bjornson l'a écrit dans sa cantate magnifique : Abel était à nous, mais maintenant il appartient au monde.

Chez Ore, parmi les choses nouvelles qui m'ont intéressé le plus, il y a le rapport sur le discours de Raspail à la Chambre des Députés, où le vieux radical attaque l'Académie, les renseignements sur Galois et l'Académie, l'article nécrologique de Saigey sur Abel, de 1829, et le compte rendu sur la démarche faite par Legendre, Poisson, Lacroix et Maurice auprès de Bernadotte.

Dans le discours de Raspail on peut lire — peut-être pour la première fois — la légende assez répandue en France, suivant laquelle Abel dut voyager à pied de Paris à Christiania. Il me semble probable que Raspail a mal compris une phrase de la biographie écrite par Libri : « Il faut le dire, Abel n'obtint aucun succès à

Paris. De retour dans sa patrie après un voyage de vingt mois, il ne put avoir aucune place, aucun secours. » En réalité, tout le voyage d'Abel a duré vingt mois comme sûrement Libri a voulu le dire. Mais sa phrase peut être mal comprise.

La démarche faite par les quatre académiciens auprès de Bernadotte était déjà connue. Mais la répétition de la prière par Maurice le 2 juin 1829 est d'un grand intérêt, de même que le renseignement suivant lequel le comte Lewenhaupt à Stockholm fut obligé de répondre que la lettre originelle des quatre académiciens était perdue : à ce moment Abel était déjà mort.

Mais le livre d'Ore contient encore beaucoup d'autres nouveautés intéressantes.

Viggo Brun.

G. Gamow, *Un, deux, trois... l'infini.* Paris, Dunod, 1955. 16 × 22, vi-282 p., 116 illustr. Prix : 780 fr.

Avec beaucoup d'humour, l'auteur continue à rassembler les faits et les théories les plus importantes de la science moderne et en donne des explications accessibles au profane. Il s'agit ici des nombres : grands nombres, nombres naturels et nombres artificiels, et aussi de l'espace et du temps selon Einstein, du macrocosme et du microcosme, de l'univers en expansion et de l'énigme de la vie. Ce petit ouvrage prouve qu'un bon livre de vulgarisation scientifique vaut le meilleur des romans.

S. Colnort.

Paul Cossa, *La cybernétique*, « *Du cerveau humain aux cerveaux artificiels* ». Paris, Masson et Cie, 1954. 14 × 23, 100 p., 13 fig. et schémas. Prix : 525 fr.

Après quelques pages consacrées à un court exposé historique du problème cybernétique, l'auteur pose en neurophysiologiste les questions qu'entraînent les récentes découvertes faites en ce domaine. Il rouvre bientôt le débat sur les machines « à penser », non différent pour lui de celui de la « pensée » des machines. Mais c'est pour s'élever contre les abus de terminologie qui conduisent à attribuer à la machine des propriétés strictement humaines. Les arguments sont classiques et se fondent sur des présupposés métaphysiques de buts différents, mais de nature identique à ceux qui sont dénoncés chez certains adversaires.

Cet ouvrage bien divisé et bien présenté est un excellent instrument d'information, dont la partie polémique relève, pourtant semble-t-il, d'une position trop traditionnelle des thèmes essentiels. Elle n'apportera pas de réponse à des cybernéticiens comme N. Wiener, comme L. Couffignal et comme P. de Latil.

Suzanne Colnort.

Edwin Burrows SMITH, *Jean-Sylvain Bailly, astronomer, mystic, revolutionary, 1736-1793.* Philadelphia, American Philosophical Society, 1954, 112 p. (tiré à part des *Transactions of the American Philosophical Society*, vol. 44, part 4, september 1954, pp. 427-538). Prix : $ 2.00.

L'intérêt principal de ce nouveau livre sur Bailly est qu'il porte en grande partie sur la vie et les travaux de l'infortuné maire de Paris avant la Révolution. Son action comme administrateur de la ville, et sa tragique fin sous le couperet de la guillotine en 1793 ont été souvent étudiées par les historiens de la Révolution. Mais on a tendance à oublier que Bailly fut aussi membre de l'Académie des Sciences depuis 1763, de l'Académie Française depuis 1784, et de l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres depuis 1785, partageant ainsi, seul avec Fontenelle, le titre de triple académicien. Non seulement était-il astronome, mais il fut aussi un des premiers historiens de l'astronomie, quoique nous nous gardions bien de le placer au premier rang des astronomes ou historiens des sciences. Tout cela, M. Smith nous le rappelle avec beaucoup de détails.

Cette étude fut d'abord présentée comme thèse de Ph. D. à Brown University, et, par la suite, récrite, pour l'*American Philosophical Society.* Ayant travaillé aux États-Unis, l'auteur n'a eu recours qu'aux ouvrages imprimés et non aux pièces d'archives. Il serait resté hors de critique à cet égard, s'il n'avait pas essayé de trancher des questions qui ne peuvent se résoudre qu'en présence des sources authentiques. Mais M. Smith n'a pas nettement choisi entre un livre de pure interprétation et un exposé de la vie de l'infortuné maire de Paris. Ainsi, le voit-on décider à tort qu'une pension de 2 400 livres lui fut accordée pour ses services comme garde honoraire des tableaux du roi (p. 497), et qu'il fut reçu par l'Académie des Sciences le 29 janvier 1763 (p. 433). Il aurait mieux valu laisser ces questions de côté.

Si l'on examine l'ouvrage, en tenant compte de l'absence des documents d'archives, il devient utile et pénétrant. On voit un Bailly, enthousiasmé par l'astronomie, mais manquant du génie d'un Lagrange et de l'appui académique d'un marquis de Condorcet, se tourner aussi vers les lettres. Il écrit des éloges à la mode de son siècle, reflétant à merveille les courants intellectuels de son époque. Son échec au secrétariat de l'Académie des Sciences le pousse définitivement vers la littérature, et, déployant un style élégant, il devient l'un des premiers historiens de l'astronomie. M. Smith rapproche d'une manière frappante ses écrits sur l'origine des sciences et l'astronomie ancienne du culte franc-maçonnique de l'unité du monde et du néo-pythagorisme. Mais Bailly, pris dans les tourbillons intellectuels du XVIIIe siècle se trouve à cheval sur les idées rationalistes et l'illuminisme. Ces idées s'opposent, et Bailly se contredit parfois. M. Smith nous mène ainsi à travers son œuvre d'histoire des sciences, et ses travaux académiques sur le « magnétisme animal » ou la réforme des hôpitaux et abattoirs de Paris. Quand la Révolution l'entraîne dans l'administration, la doctrine qui le dirige est une philosophie de réforme, mais essentiellement non-révolutionnaire. Comme beaucoup de ses contemporains, il est dépassé par les événements et la passion momentanée du peuple lui arrache la vie.

Il eût été intéressant de pousser plus loin l'étude de quelques problèmes posés

par l'auteur. Par exemple, quels étaient les outils mathématiques qui manquaient à Bailly quand Lagrange remporta sur lui le prix proposé par l'Académie des Sciences en 1766 ? Il y a ici une étude fructueuse à faire, qui montrera, en comparant les méthodes de Lagrange et de Bailly, l'acheminement de la pensée mathématique à cette époque. Et comment, plus de cent ans avant Duhem, Bailly conçut-t-il l'histoire pré-newtonienne de l'astronomie? Le siècle d'espoir et de progrès ne lui donna-t-il pas une conception toute spéciale de Copernic, Tycho, Képler et Galilée ? Quelle est à vrai dire la conception de Bailly sur l'objet de l'histoire et de l'histoire des sciences? Ce sont des questions qui me paraissent dignes d'être étudiées, une fois que l'on a lu attentivement ce livre.

Roger HAHN.

Lucy W. CLAUSEN, *Insect fact and folklore.* New-York, Macmillan edit., 1954, 194 p.

L'auteur, qui appartient au Muséum d'Histoire Naturelle de New-York, a écrit un ouvrage de vulgarisation sur les insectes et le folklore auquel ils ont donné naissance.

Après un chapitre de généralités sur les insectes, l'auteur passe en revue les divers groupes de ceux-ci (Lépidoptères, Coléoptères, Orthoptères, Diptères, Hyménoptères, Hémiptères, Odonates, Isoptères, Siphonaptères, Anoploures).

Aux deux pages dévolues aux principes de la classification (pp. 9-10) on ne trouve aucune indication relative à celle des insectes et, bien qu'il s'agisse d'un livre destiné au grand public, l'auteur aurait dû respecter l'ordre adopté généralement, c'est-à-dire traiter d'abord les insectes les plus primitifs pour terminer par les plus évolués.

Nous n'insisterons pas ici sur les pages consacrées à la morphologie et à la biologie des divers ordres d'insectes, elles sont en général assez claires et illustrées par de bonnes figures au trait. Nous ne relèverons que les principaux passages concernant l'histoire de l'Entomologie et qui font parfois allusion à des événements peu connus.

P. 17 : emploi dans la pharmacopée du XVIIe siècle, d'une huile à base de chenilles pour guérir diverses affections cutanées et d'autres maladies ; p. 19 : l'observation du comportement de certaines chenilles en vue de la prévision du temps était déjà effectuée par le naturaliste Edward Topsell en 1608 ; pp. 21-22 : l'auteur rappelle les étapes connues de la siriciculture et l'importance des recherches de Pasteur sur la pébrine (maladie des vers à soie) dans l'histoire de la microbiologie ; p. 35 : le naturaliste anglais du XVIIe siècle, Thomas Moffet (ou Moufet) recommandait très sérieusement le port de mandibules de lucanes (Céléoptères) comme amulettes protectrices contre diverses maladies ; p. 38 : emploi en médecine des Coléoptères vésicants depuis Hippocrate à nos jours ; p. 40 : on trouve rapportée l'amusante méprise de Sir James Cavendish et Sir Robert Dudley qui, lorsqu'ils débarquèrent aux Antilles, crurent que les points lumineux qu'ils apercevaient sur la côte étaient des indigènes venant les attaquer, alors qu'il s'agissait en fait d'innombrables Coléoptères Elatérides en vol ; pp. 40-44 : rappel du rôle joué par les scarabées chez les anciens Égyptiens ; p. 74 : on relève ici une inexactitude : le rôle bienfaisant de certaines larves de Diptères dans la guérison des plaies n'a pas été observé pour la première fois lors de la guerre de Sécession américaine (1861-

1865) comme le dit l'auteur, mais par Dominique Larrey en 1803 lors de la campagne de Bonaparte en Égypte (cf. à ce propos : E. Brumpt, *Annales de Parasitologie*, 11, 1933, 403-420) ; pp. 77-78 : rappel de la vieille légende des abeilles naissant dans une carcasse de bœuf, la confusion étant due à la ressemblance entre certaines mouches (Eristales) et les abeilles ; pp. 89-90 : l'action bienfaisante du venin d'abeilles contre certains rhumatismes est connue depuis l'Antiquité ; pp. 96-105 : les abeilles, le miel et la cire dans l'histoire ; p. 109 : rappel de l'emploi fait dans la chirurgie ancienne de certaines fourmis pour suturer des plaies ; pp. 123-124 : usage en médecine, dans le passé, de certaines galles végétales ; pp. 134-136 : importance économique de certaines cochenilles depuis l'Antiquité (cochenille de la laque, *Coccus cacti*, *C. ilicis*) ; pp. 155-156 : rôle des puces dans l'histoire ; pp. 160-161 : rôle historique des poux (transmission du typhus).

L'auteur conclut le volume par un chapitre sur l'importance économique des insectes. Il ne nous appartient pas de juger ici les passages de l'ouvrage concernant le folklore lié aux insectes dont la plupart des exemples sont empruntés aux Indiens d'Amérique du Nord.

La bibliographie (pp. 179-186) qui comprend plus de 125 références presque exclusivement de travaux américains est de ce fait très incomplète. Pour ne signaler que quelques omissions fâcheuses, relevons que l'auteur qui cite cependant un ouvrage du professeur Bodenheimer omet sa capitale *Geschichte der Entomologie*, ignore le travail récent (pourtant américain) de S. Rodbard (*Amer. Heart Journ.*, 45, 1953, 918-924) sur les scarabées du cœur chez les anciens Égyptiens, et surtout, en ce qui concerne le folklore, le très important ouvrage de De Gubernatis ; *Mythologie zoologique ou les légendes d'origine animale* (2 vol., Paris, 1874) (il en existe également une édition anglaise) dont les pp. 218-236 du vol. 2 sont consacrées aux insectes, et l'ouvrage fondamental de L. Charbonneau-Lassay, *Le Bestiaire du Christ* (Desclée de Brouwer, Paris, 1940, 998 p., 1 157 fig.). Ce dernier volume il est vrai, a été édité à un tirage limité et n'a pas dû avoir à l'étranger la diffusion qu'il aurait mérité. Il n'en reste pas moins qu'une documentation plus solide et moins partialement nationale aurait considérablement accru l'intérêt de l'ouvrage de Miss Clausen dont l'idée est assez originale.

J. Théodoridès.

Histoire des Scarabées par M. de Réaumur, de l'Académie Royale des Sciences. Introduction de Maurice Caullery, membre de l'Institut. Mise en ordre et notes par P. Lesne et F. Picard. Paris, Paul Lechevalier, 1955, 22 × 28 cm, IV + 365 p. (pp. 117-472). Introduction 16,5 × 25, 63 p. Encyclopédie entomologique. Série A XXXII, ou « Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes », t. VII, 2e Partie, in-4o, 419 p., 21 pl. Prix : 7 000 fr.

« Le grand Réaumur » comme disaient ses contemporains, et comme nous pouvons encore écrire aujourd'hui en contemplant son œuvre scientifique abondante et diverse, « le grand Réaumur » n'avait publié que six volumes de son *Histoire des Insectes* commencée en 1734, et qui comprend l'histoire des Chenilles, celle des Papillons, celle des Teignes, des Pucerons et des Galles, celle des Mouches et des Cousins, celle des Abeilles, Guêpes, Demoiselles et Éphémères ; le sixième

volume comportait une étude sur les Polypes, Réaumur ayant eu des relations épistolaires nombreuses avec Trembley qui s'affirmait, comme Lyonet, comme Ch. Bonnet d'ailleurs, son disciple fervent. Après la mort de Réaumur, en 1750, le Secrétaire Perpétuel de l'Académie Royale des Sciences, Grandjean de Fouchy, fit son éloge et annonça : « ... l'Académie travaille à mettre en ordre 138 portefeuilles, remplis d'ouvrages... d'observations [de Réaumur] », et il ajoutait : « L'Académie ose assurer le Public qu'elle ne négligera rien pour le mettre en état de recueillir cette partie de la succession de Monsieur de Réaumur. » L'intention était bonne ; on savait, dès lors, à peu près ce que contenaient ces nombreux portefeuilles ; il y avait surtout une *Histoire des Fourmis* et une *des Scarabées*, une *Histoire des Arts*, des notes de Zoologie, et spécialement d'Ornithologie, enfin des *Mémoires sur l'Utilité et la Formation des Cabinets d'Histoire naturelle*.

La promesse de Grandjean de Fouchy ne fut point tenue. Pour diverses raisons, la plus grande partie de ces manuscrits restent à publier. Certaines planches l'avaient été — indûment — dans l'*Encyclopédie*. Cependant, si tardive et si partielle qu'ait été la réalisation de cette promesse, datant de deux siècles, on est heureux de noter que l'*Histoire des Fourmis* a vu le jour en 1926, grâce à W. M. Wheeler, à New-York et Londres, et à Paris, en 1928, par Bouvier et Perez ; et qu'après de multiples retards, l'*Histoire des Scarabées*, deuxième Partie du septième volume de l'*Histoire des Insectes*, est enfin publiée par l'éditeur Paul Lechevalier à Paris. La mise en ordre et les notes sont de deux naturalistes, morts, l'un, P. Lesne, en 1949, l'autre, F. Picard, en 1939. Une copieuse introduction due au Professeur Caullery, membre de l'Institut, est jointe au présent volume, quoiqu'elle ait été imprimée dès 1929. Les livres de science ne trouvent pas toujours un éditeur à point nommé. La rentabilité est, pour l'éditeur, le facteur déterminant ; s'il risque, s'il joue, c'est plutôt sur un roman.... Grâce à sa verte vieillesse, le professeur Caullery aura tout de même vu paraître cette importante Introduction à l'*Histoire des Scarabées*, in-8° de plus de 60 pages, où il rappelle le vie de Ferchault de Réaumur, son œuvre, sa mort accidentelle, son testament. Il étudie en détail les papiers que laissait Réaumur, il montre leur intérêt pour l'histoire des sciences et des techniques, en se fondant et sur les œuvres elles-mêmes et sur l'abondante correspondance qu'entretenait Réaumur avec les naturalistes du monde entier, tels les Suisses Trembley, Lyonet, Charles Bonnet ou le Suédois de Geer, qui étaient, ainsi que beaucoup de Français (Ludot, de Troyes, par exemple) à la fois ses élèves, ses correspondants et ses pourvoyeurs d'observations.

A la lecture de cette Introduction on comprend l'influence que le « grand Réaumur » qui vécut à cheval sur deux siècles, a eue sur les savants en relation avec lui. Il était l'aîné qui guide, qui oriente, qui excite à la recherche, qui indique les expériences possibles, et qui, ensuite, tire des faits, avec toute la circonspection désirable, les lois, les idées générales. Car Réaumur est un observateur remarquable, patient et sûr. Mathématicien, physicien, chimiste, celui à qui l'on doit l'art de convertir le fer en acier, d'adoucir le fer fondu, qui a trouvé ou perfectionné la fabrication des thermomètres, du fer blanc, de la porcelaine, celui-là fut un grand savant. Il savait ce que vaut un fait bien observé, et ce qu'on en peut déduire. Réaumur est un précurseur de la méthode expérimentale, et à ce titre, il mérite — beaucoup plus que Buffon — notre admiration et notre reconnaissance.

Le volume lui-même, sur les Scarabées, comporte un Avant-Propos de Lesne et Picard, qui remarquent que les manuscrits de Réaumur ne contiennent guère

que des notes descriptives et non biologiques, celles-ci, sans doute, ayant été réservées à un examen postérieur qui n'a pas été fait, ou n'a pas été transcrit. Les sept mémoires qui composent le volume exposent : les observations de Réaumur sur les fourreaux, les ailes, les caractères extérieurs des Scarabées et de leurs larves, un essai de classification, quelques remarques disparates qui auraient pu servir plus tard pour la biologie des Scarabées, enfin des indications sur les Insectes nuisibles aux collections d'Oiseaux et les moyens pratiques pour s'en préserver.

Des notes explicatives, dues aux deux éditeurs, mettent au point des questions de nomenclature, ou donnent des renseignements biographiques sur les auteurs cités, ou encore les éclaircissements sur l'état des manuscrits de Réaumur.

Les mémoires sont également accompagnés de notes relatives aux planches reproduites, dont cinq ont été gravées du temps de Réaumur, les dix suivantes, préparées par lui, les six dernières ayant été composées d'après les dessins trouvés dans les papiers de Réaumur. Les dessins de ces 21 planches sont expliqués de façon claire, planche par planche.

La science et la patience des présentateurs trop tôt disparus, l'esprit scientifique et philosophique qui anime le texte du professeur Caullery, font de ce XXXIIe volume de l'*Encyclopédie entomologique* un ouvrage digne d'être joint à la collection des œuvres de Réaumur sur les Insectes. Souhaitons que l'œuvre entier nous soit un jour restitué, et que Réaumur n'attende pas encore deux siècles, alors que les œuvres de Buffon se sont multipliées souvent hors de raison.

Albert DELORME.

NGUYEN-THUONG-XUAN, *Histoire de la Médecine arabe et chinoise au XIVe siècle*. Thèse de la Faculté de Médecine de Hanoï. 1953, 108 p., dactylographiée, 13 figures.

L'auteur commence par un tableau des civilisations arabe et chinoise au XIVe siècle en tant que cadre culturel de la Médecine dans ces pays. Dans une seconde partie, il insiste sur le « miracle arabe », son cosmopolitisme, le rôle du ferment iranien et sa comparaison, suivant George Sarton (*Arabic scientific literature*, 1948), avec l'ère Meiji au Japon. Viennent, ensuite, les rapports de la Médecine arabe et de la Médecine grecque ; le rôle désastreux de la conquête mongole et une présentation des principaux médecins arabes du XIVe siècle, inspirée de Cyril Elgood (Qutb-Ul-Din ; Rashid-Ul-Din ; Hamb-Ullab-Bin-Ali ; Kamal-Ul-Din ; l'ophtalmologiste et physicien qui donna une explication du phénomène de l'arc-en-ciel ; Muham-Mad-Bin-Muhammad Arab et Mansur-Bin-Muhammad, auteur de l'Anatomie illustrée). A ce sujet l'ophtalmologie et l'anatomie sont spécialement étudiées.

La troisième partie, inspirée de la dernière partie de l'Introduction à l'histoire de la science de G. Sarton, est consacrée aux médecins chinois les plus connus de cette époque (Wang Hao-Ku ; Tsou-Hsuan ; Wang-Yu ; Wen Sen-Kuei ; Hu Ssu-Hui ; Wei I-Lin ; Chi Tê-Chih ; Hua-Shou ; Chu Tan-Chi ; Wang-Li ; Chia-Ming ; Tai-Ssu-Kung et Yuan-Kung) et à l'organisation des études médicales. La connaissance de maladies nutritionnelles et carentielles ainsi que leur traitement par une diététique appropriée est bien mise en lumière par l'auteur qui cite les travaux

récents de T. T. Chang (Chia Ming's elements of dietetics, *Isis*, 1934) et de Lu Gwei-Djen et Needham (A contribution to the history of Chinese dietetics, *Isis*, 1951). Il montre que les formes humide, sèche et cardiaque du béri-béri étaient connues et correctement traitées.

Les conclusions suivies d'une bonne bibliographie, sont consacrées à une comparaison entre les médecines occidentale, arabe et chinoise. En résumé, travail consciencieux, destiné à faire connaître au public médical vietnamien les meilleurs travaux étrangers sur le sujet choisi.

P. HUARD.

Gesnerus, Revue trimestrielle, publié par la Société suisse d'histoire de la médecine et des sciences naturelles, vol. 6 à 11, 1949 à 1954.

Cette revue contient, en plus des articles cités, des analyses de revues, des compte rendus d'ouvrages et de nombreuses informations.

Vol. 6, 1949, fasc. 1-2 : P. Jung, *Das Infirmarium im Bauriss des Klosters von St. Gallen vom Jahre 820* ; F. Flury, *Neuausgaben einiger alter Kartenwerke* ; Ed. Goldschmid, *Ueber den medizinischen Aufschwung in den vierziger Jahren des 19. Jahrhunderts* ; C.-E. Engel, *John Strange et la Suisse* ; A. G. Roth, *Ein neues Bild Franz Anton Mesmers* ; E. J. Walter, *Empiristische Grundlagen der chemischen Theorie in der ersten Hälfte des 19. Jarhhunderts.*

Vol. 6, 1949, fasc. 3-4 : A. Speiser, *Gœthes Farbenlehre* ; F. P. Fischer, *Zu Gœthes Gedichten zur Farbenlehre* ; Ch. Baehni, *M. de Gœthe, botaniste* ; H. Steiner, *Gœthe und die vergleichende Anatomie* ; O. Schüepp, *Gœthe als Botaniker* ; H. Fischer, *Gœthe und die wissenschaftliche Medizin seiner Zeit.*

Vol. 7, 1950, fasc. 1-2 : C. Wegelin, *Briefe des St. Galler Stadtarztes Peter Giller an Albrecht von Haller* ; L. Glesinger, *Conrad Gessners Beziehungen zu einem kroatischen Gelehrten* ; J. Strebel, *Zu einer neugefundenen paracelsischen Handschrift von Toxites (Michael Schütz) anno 1757 : Von den offenen Schäden und Geschweren* ; F. Flury, *Karte Geneva Civitas von J. B. Micheli du Crest* ; P. Jung, *Ein behördlicher Erlass gegen Kurpfuscherei aus dem 17. Jahrhundert* ; B. Kisch, *Ein Beitrage zur Kenntnis von Cortis Tätigkeit in Bern* ; H. Erhard, *Gœthe und die Urzeugung* ; K. Beer, *Philippine Welser als Freundin der Heilkunst.*

Vol. 7, 1950, fasc. 3-4 : S. Gagnebin, *La réforme cartésienne et son fondement géométrique* ; J. O. Fleckenstein, *Cartesische Erkenntnistheorie und mathematische Physik des 17. Jahrhunderts* ; G. Rath, *Die Briefe Konrad Gessners aus der Trewschen Sammlung, I. Teil.*

Vol. 8, 1951, fasc. 1-2 : H. Fischer, *Glückwunsch* ; W. Artelt, *Der Mesmerismus im deutschen Geistesleben* ; L. Belloni, *Una ricerca del contagio vivo agli albori dell'Ottocento* ; H. Buess, *Theophil Bonet (1620-1689) und die grundsätzliche Bedeutung seines " Sepulchretum " in der Geschichte der Pathologischen Anatomie* ; A. Castiglioni, *Gerolamo Fracostoro e la dottrina del contagium vivum* ; E. Fueter, *Ueber Bedingungen wissenschaftlicher Leistung in der europäischen Kultur des Neuzeit* ; J. F. Fulton, *Jules Baillarger and His Discovery of the Six Layers of the Cerebral Cortex* ; E. Goldschmid, *Wachsplastik und ihre Museen* ; E. Hintzsche, *Sieben Briefe Albrecht von Hallers an Johannes Gessner* ; Ch. D. Leake, *Gold Rush Doc* ; N. Mani, *Das " Buch über die Wiederkäuer " von Johann Conrad Peyer,*

eine der geschichtlichen Grundlagen der heutigen Haustierphysiologie ; B. Milt, *Prognostikation auf 24 zukünftige Jahre von Theophrastus Paracelsus und ein zeitgenössischer Deutungsversuch*; E. Olivier, *Sur Guillaume Fabri, de Hilden, sa famille et sa femme, quelques renseignements nouveaux* ; J. Olivier, *Francesco Camuzios Consilium über das Steinleiden* ; Ch. Singer, *An Early Parallel to the Hippocratic Oath* ; O. Temkin, *On Galen's Pneumatology* ; E. Wickersheimer, *Les honoraires d'un chirurgien de la Haute-Alsace en 1536.*

Vol. 8, 1951, fasc. 3-4 : G. Rath, *Die Briefe Konrad Gessners aus der Trewschen Sammlung*, 2. Teil ; C. Wegelin, *Briefe des St. Galler Arztes David Christoph Schobinger an Albrecht von Haller* ; J. Stebel, *Neue Beiträge zur Ikonographie von Paracelsus* ; M. Steck, *Ein unbekannter Brief von Johann Heinrich Lambert an Johannes Gessner.*

Vol. 9, 1952, fasc. 1-2 : F. C. Roulet, *L'Asklépieion de Pergame* ; Ch. Lichtenthaeler, *Les dates de la Renaissance médicale. Fin de la tradition hippocratique et galénique* ; E. Goldschmid, *Célébrités médicales* ; P. Jung, *Rennward Cysat als Naturforscher, Apotheker und Arzt (1545-1614)* ; J. Korbler, *Thomas Harriot (1560-1621), fumeur de pipe, victime du cancer?* ; J. Walter, *Technische Bedingungen in der historischen Entwiklung der Meteorologie.*

Vol. 10, 1953, fasc. 1-2 : B. Peyer, *Ein Briefentwurf von Johannes von Muralt aus dem Jahre 1696* ; H. E. Sigerist, *Die Welt des Hippokrates* ; J. Karcher, *Einiges über Samuel Thomas Sömmering und seine Zeitgenossen* ; H. Buess, *Zur Geschischte der Atropa Belladonna als Arzneimittel* ; N. Mani, *Die Nachtblindheit und ihre Behandlung in der griechischrömischen Medizin* ; E. Fueter, *Ein Vorprojekt zum Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung aus den Jahren 1887-1889* ; Ch Salzmann, *Der Luganersee. Betrachtung zu einem Brief des Humanisten Franscesco Cicereio aus Mailand an den Luganeser Arzt Girolamo Camuzio aus dem Jahr 1559* ; W. Hugelshofer, *Beitrag zur Paracelsus-Ikonographie* ; B. Milt, *Ein gerichtsmedizinisches toxikologisches Gutachten des Zürcher Stadtarztes Dr. Johann Scheuchzer aus dem Jahr 1737.*

Vol. 10, 1953, fasc. 3-4 : H. Christoffel, *Grundzüge der Uroskopie* ; D. Baumann, *Psychiatrisches bei Conrad Gessner* ; L. Belloni, *L'autobiografia del chirurgo Tommaso Rima (1775-1843).*

Vol. 11, 1954, fasc. 1-2 : E. Olivier, *Une pièce inédite concernant le procès intenté à Ambroise Paré en 1575 par la Faculté de Médecine de Paris : la plaidoirie de l'avocat général Brisson* ; H. Erhard, *Artz und Priester in Pergamon* ; G. de Beer, *Sir Charles Bladgen's First Visit to Switzerland* ; M. Steck, *Zwei frühe unbekannte Briefe J. H. Lamberts an Johann Rudolph Iselin* ; E. Bircher, *Zur Geschichte der Milchzuckergewinnung, besonders in der Schweiz.*

Vol. 11, 1954, fasc. 3-4 : B. Peyer. *Nicolaus Steno* ; M. Fierz, *Ueber den Ursprung und die Bedeutung der Lehre Isaac Newtons vom absoluten Raum* ; H. Buess, *Die Anfange der pathologischen Physiologie auf dem Gebiet der Kreislaufforschung nach Albrechts Hallers Elementa physiologiae (1756-1760)* ; E. Lesky, *Cabanis und die Gewissheit der Heilkunde.*

Suzanne Colnort.

Le Gérant : P.-J. Angoulvent.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES DU TOME VIII

ARTICLES DE FOND

DOCUMENTATION

INFORMATIONS

OUVRAGES ANALYSÉS

PÉRIODIQUES ANALYSÉS

TABLES ALPHABÉTIQUES

AUTEURS

(*Articles*, *Documentation*, *Informations*, *Analyses d'ouvrages*) (1)

(1) A la suite du titre : (A) indique « Article de fond » ; (D) « Documentation » ; (I) « Informations ».

MATIÈRES

1956. — IMPRIMERIE NOUVELLE, ORLÉANS (FRANCE). — O. P. I. A. C. L. 31.0427.
ÉDIT. N° 23.929. Dépôt légal : 1-1956. IMP. N° 3635.

1956. — IMPRIMERIE NOUVELLE, ORLÉANS (FRANCE)